Learning and Labor.
LIBRARY
OF THE
University of Illinois.
CLASS. BOOK. VOLUME.
630.5 J0 44
Accession No.

630.5
J0

240
7

Journal
für
Landwirtschaft.

Im Auftrage der Kgl. Landw.-Gesellschaft zu Hannover

herausgegeben unter Beteiligung

der landwirtschaftlichen Institute Deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser,
Prof., Direktor
des Tierarznei-Instituts

und

Dr. F. Lehmann,
Prof., Direktor
der tierchem. Versuchsstation

zu Göttingen

redigiert von

Dr. B. Tollens,
Professor, Direktor des agrik.-chem. Laboratoriums zu Göttingen.

Vierundvierzigster Jahrgang.

Mit 3 Tafeln.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1896.

Inhalt.

Seite

Adametz, Dr. L., Weitere Studien zur Monographie des illyrischen Rindes 105

— — Untersuchungen über den Körperbau der montenegrinischen Schläge des illyrischen Rindes 137

— — Belows Artenbildung durch Zonenwechsel im Lichte tierzüchterischer Erfahrungen 159

Backhaus, Prof. Dr., Über Methoden, die Kuhmilch der Frauenmilch ähnlicher zu gestalten 279

Burchard, Dr. O., Über den Bau der Samenschale einiger Brassica- und Sinapis-Arten. Zweite Mitteilung. (Hierzu Tafel III) 337

Elsässer, Das Elsässer'sche Wiesenbau-Verfahren behufs Nutzbarmachung der Abflusswässer aus allen landw.-techn. Nebengewerben etc. . 195

Horn, A. von, Bewässerungs-Anlagen in Italien und Spanien 235

— — Die Bewässerungs-Anlagen der Stadt Reims. (Mit Abbildung) . 333

Leisewitz, Prof. Dr., Die bimetallistische Frage und ihre Beziehungen zur deutschen Landwirtschaft 255

Litteraturbesprechungen 363

1. Stoklasa, J., Studien über Superphosphate.
2. Vogel, J. H., Verwertung der städtischen Abfallstoffe.
3. Zeitschrift des Königlich Preussischen statistischen Büreaus.
4. Bulletin de la Soc. d'Encouragement pour l'Industrie nationale.
5. Jahresbericht der Agrikulturchemie, 1895.
6. König, J., Landwirtschaftl. Versuchs-Station in Münster.
7. Yearbook of the U. S. Department of Agriculture.
8. Atwater, W. O., Chemistry and economy of food.
9. — — American food materials.
10. Association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations, 1894.
11. Hatch experiment station. Bulletin.
12. Connecticut Agric. Experiment Station. Jahresbericht 1895.
13. Untersuchungsamt Breslau. Jahresbericht 1894/95.
14. Landwirtschaftliche Winterschule Schwiebus. Jahresbericht.
15. Dänische Landwirtschafts-Gesellschaft. Jahresbericht.

AS 4589

Seite

16. Vogel, J. H., Versuchs-Station der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.
17. Warington, R., Versuchs-Station Rothamsted.
18. Gilbert, J. H., Untersuchungen zu Rothamsted.
19. Bieler, K., Die Rothamsteder Versuche.
20. Mentzel und von Lengerkes landwirtschaftlicher Kalender. 50. Jahrgang. Herausgegeben von H. Thiel und E. von Wolff.
21. Smith, J. G., Fodder and forage plants.
22. Schindler, F., Lehre vom Pflanzenbau auf physiol. Grundlage.
23. Rhode Island Agric. Experiment Station. Jahresbericht 1895.
24. Homén, T., Bodentemperatur in Mustiala.
25. Bulletins verschiedener Versuchs-Stationen der Vereinigten Staaten von Amerika.

Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Institute der Universität Göttingen:

XI. Remy, Dr., Der Verlauf der Stoffaufnahme und das Düngerbedürfnis des Roggens. (Hierzu Tafel I) 31

Nessler, Dr. J., Über die Verbrennlichkeit des Tabaks 357

Schneidewind, Dr. W. und **Dr. H. C. Müller,** Eine Studie über die Nährstoffe der Zuckerrübe 1

Suringar, Dr. H. und **B. Tollens,** Untersuchungen über verschiedene Bestimmungsmethoden der Cellulose 343

— — Über den Gehalt der Baumwolle an Pentosan 355

Thoms, Prof. Dr. George, Kurze Charakteristik der Ackererden Kurlands und Livlands. (Hierzu Tafel II) 311

Tollens, Prof. B., Über die in den Pflanzenstoffen und besonders den Futtermitteln enthaltenen Pentosane, ihre Bestimmungsmethoden und Eigenschaften 171

— — Nachruf auf den † Professor Dr. G. Liebscher 201

Wohltmann, Dr. F. und **Dr. H. Kratz,** Über Böden aus Kamerun, Senegambien und Deutsch-Ostafrika und eine verbesserte Bodenanalyse 211

Eine Studie über die Nährstoffe der Zuckerrübe.

Von

Dr. W. SCHNEIDEWIND und Dr. H. C. MÜLLER.

Die in den letzten Jahren von der Versuchs- und Vegetationsstation zu Halle a. S. angestellten Düngungsversuche mit extrem hohen Gaben, wie sie bei Zuckerrüben mit Stickstoff, Kalk, Kali und Phosphorsäure in Anwendung kamen, gaben Veranlassung, die Ernteprodukte einem nähern Studium zu unterwerfen, umsomehr, als unter diesen forcierten Produktionsverhältnissen vollständige Aschenanalysen nicht vorliegen. HELLRIEGEL[1]) hat durch langjährige Topfversuche die Ernährungsverhältnisse der Zuckerrübe studiert; es war nun von grösstem Interesse, zu ermitteln, wie die bei diesen Versuchen gewonnenen Resultate in Einklang zu bringen sind mit den durch Feldversuche auf verschiedenen Kulturböden erzielten Ergebnissen.

Da bekanntlich Pflanzen derselben Species, auf verschiedenen Bodenarten gewachsen, eine sehr verschiedene Zusammensetzung der Asche zeigen und derartige Verhältnisse auch mehr oder weniger durch Düngungen hervorgerufen werden, so war es interessant, bei extrem hohen Gaben einzelner Nährstoffe zu erfahren, ob und wieweit sich dieselben im Boden sowohl als auch in der Pflanze beeinflussen. Zugleich sollte festgestellt werden, ob die in Deutschland betriebene langjährige Züchtung der Rübe auf einen hohen Zuckergehalt auf die Nährstoffaufnahme einen Einfluss gehabt hat, und welche Mengen von Nährstoffen unter verschiedenen Verhältnissen durch die neuen zuckerreichen Sorten dem Boden entzogen werden.

[1]) Deutsche Zuckerindustrie 1893. S. 945.

Von den vielen Feldversuchen mit Kalisalzen, die im Jahre 1892 unter Leitung hiesiger Versuchsstation angestellt wurden, wählten wir für die Aschenanalysen Versuchsrüben von einem Lehmboden (Benkendorf), einem Sandboden (Schricke) und einem Moorboden (Löwitz). Die Versuchsrüben waren einerseits Dippe, Klein-Wanzlebener und Klein-Wanzlebener Original, andererseits Dippes Vilmorin; leider fehlen für diese Untersuchungen die Blätter. Von den Kalidüngungsversuchen des Jahres 1893 zogen wir wieder zur Untersuchung Rüben heran von einem Lehmboden (Benkendorf) und einem humosen Sandboden (hiesige Vegetationsstation), und es erstreckte sich diesmal, sowie im folgenden Jahre, die Untersuchung auch auf die Blätter. Zugleich veranlassten uns die Ergebnisse unserer Kainit-Versuche, reine Kalisalze reinen Natronsalzen gegenüberzustellen, und so wurden 1894 diese Versuche mit Natron- und Kalisalpeter begonnen.

Die Probenahme wurde in der Weise ausgeführt, dass einer 1 preuss. Morgen grossen Versuchsparzelle jede hundertste Rübe entnommen wurde, so dass eine grosse Anzahl Rüben von diesen Versuchsparzellen zur Untersuchung gelangte. Von den 1 a grossen Versuchsparzellen der Vegetationsstation wurde zur Probe jede zehnte Rübe genommen. Sowohl für die Zucker- als auch für die Aschenbestimmung wurde aus jeder Rübe ein Segment geschnitten, demnach repräsentieren die Zahlen der Tabellen den Durchschnitt von sämtlichen Proberüben. Die Zuckerbestimmung erfolgte nach der Alkoholdigestionsmethode, die Aschenanalysen nach den allgemein üblichen Methoden.

Auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Bodenarten wollen wir an dieser Stelle nicht eingehen, da zunächst für unsere Betrachtungen nur die Nährstoffe herangezogen werden sollen, welche von der Pflanze aufgenommen wurden. Die Düngungen für die einzelnen Versuche sind auf den hierzu gehörigen Tabellen verzeichnet.

Der Aschengehalt der Wurzel.

Vergleichen wir den Reinaschengehalt mit den mittleren Aschenzahlen von Wolff, so fällt uns auf, dass derselbe, auch trotz ausserordentlich hoher Salzgaben, ein verhältnismässig niedriger ist, eine Ausnahme machen nur die auf dem Moorboden gewachsenen Rüben. Im allgemeinen kann man sagen, wie schon

von anderer Seite hervorgehoben wurde, dass der Aschengehalt der frischen und auch der trockenen Substanz im umgekehrten Verhältnis zu den Zuckerprozenten der frischen Rübe steht. In zweiter Linie ist zu bemerken, dass auch Beziehungen bestehen zwischen dem Zuckergehalt und der Zusammensetzung der Rübenasche. Wird die Asche beispielsweise durch Kali erhöht, so scheint der Zuckergehalt dadurch nicht so deprimiert zu werden, als wenn diese Steigerung von seiten anderer Aschenbestandteile erfolgte. Aus diesem Grunde sollen im folgenden die Aschenzahlen der Kali-Kainitrüben getrennt von den Aschenzahlen der nicht mit Kali gedüngten Rüben aufgeführt werden:

1892. Ohne Kainit:

		Reinasche d. frischen Substanz %	Reinasche der Trockensubstanz %	Zucker in der Rübe %
Kl.-W. Dippe	(Benkendorf)	0.475	2.18	15.1
„ „ Original	„	0 479	2.25	15.1
„ „ Dippe	(Schricke)	0.488	2.19	14.7
„ „ Original	„	0.506	2.31	14.1
„ „ „	(Löwitz)	0.571	2.90	13.0
„ „ Dippe	„	0.642	3.66	12.7
	Mit Kainit:			
Kl.-W. Original	(Schricke)	0.580	2.71	14.5
„ „ „	(Benkendorf)	0.588	2.70	15.0
„ „ Dippe	„	0.592	2.69	14.9
„ „ „	(Schricke)	0.612	2.77	14.4
„ „ Original	(Löwitz)	0.680	3.78	12.1
„ „ Dippe	„	0.733	4.14	11.7

1893. Ohne Kainit:

		Asche der Trockensubstanz %	Zucker in der Rübe %
Kl.-W. Dippe	(Benkendorf)	2.17	17.3
„ „ „	Vegetationsstation	2.72	13.0
„ „ „	„	2.74	13.1
„ „ „	„	2.89	13.2
	Mit Kainit:		
Kl.-W. Dippe	(Benkendorf)	2.72	16.8
„ „ „	Vegetationsstation	2.91	14.6
„ „ „	„	2.94	14.8
„ „ „	„	3.21	13.5
	1894. Ohne Kainit:		
Kl.-W. Dippe	(Benkendorf)	2.04	16.0
„ „ „	„	2.08	15.9

	Mit Kainit:	
	Asche der Trocken-substanz	Zucker in der Rübe
	%	%
Kl.-W. Dippe (Benkendorf)	2.23	16.1
„ „ „ „	2.39	16.2

Man kann nun nicht verlangen, dass das oben ausgesprochene Verhältnis zwischen Aschen- und Zuckergehalt mathematisch genau zum Ausdruck kommt, denn einen besonderen Einfluss auf diese Verhältnisse werden Klima und Jahreswitterung ausüben und es sind aus diesem Grunde die Jahrgänge getrennt angeführt. Die obigen Zahlen lassen erkennen, dass durch die Kainitdüngung der Aschengehalt in allen Fällen regelmässig gestiegen ist, und, wie aus den Tabellen ersichtlich, diese Steigerung vorzugsweise durch Mehraufnahme von Kali oder richtiger dessen Salzen veranlasst ist. Die Zuckerprozente sind aber, im allgemeinen der Steigerung der Asche entsprechend (Ausnahme bildet der Moorboden), nicht zurückgegangen, z. B. hatte in Benkendorf Kl.-W. Original ohne Kainit 15.1 % Zucker bei 2.25 % Asche der Trockensubstanz, mit Kainit 15.0 % Zucker bei 2.70 % Asche der Trockensubstanz.

Die Versuche auf unserer Vegetationsstation im Jahre 1893 zeigen, dass sogar bei geringer Steigerung der Asche durch Kainitdüngung und gleichzeitigem Steigen des Kalis in der Asche, eine bedeutende Erhöhung des Zuckergehaltes hervorgerufen wurde:

Ohne Kainit:		Mit Kainit:	
Asche	Zucker in der Rübe	Asche	Zucker in der Rübe
%	%	%	%
2.72	13.0	2.91	14.6
2.74	13.1	2.94	14.8
2.89	13.2	3.21	13.5

Dagegen zeigt der Versuch desselben Jahres in Benkendorf, dass, wenn durch eine Kainitdüngung der Aschengehalt beträchtlich erhöht wird (von 2.17 % bis auf 2.72 %), der Zuckergehalt zurückgehen kann, in diesem Falle von 17.3 auf 16.8 % Zucker in der Rübe. Auf diese Weise könnte man vielleicht die verschiedene Wirkung der Kalisalze erklären. Aus obigen Zahlen geht also indirekt hervor, dass ein hoher Kaligehalt der Rübenwurzelasche günstig zu sein scheint; ein idealer Fall wäre demnach hinsichtlich des Zucker-

gehalts ein niedriger Aschengehalt mit hohem Kaligehalt. Anders scheint es mit dem Kalk in der Wurzel zu sein. Betrachten wir hierzu eine Vilmorinrübe, welche auf dem Sandboden in Schricke gewachsen war; dieselbe hatte bei einem Aschengehalt von 2.72 % einen Kalkgehalt von 0.87 % = 31.6 % der Reinasche und nur 12.7 % Zucker in der Rübe. Der abnorm hohe Kalkgehalt scheint in diesem Falle die Rübe für die Zuckerproduktion ungünstig beeinflusst zu haben; für diese unsere Annahmen sprechen auch die im folgenden angeführten Aschenanalysen von Wolff:

Asche	K_2O der Asche	CaO der Asche	Zucker
%	%	%	%
8.73	21.63	22.91	6.77
10.08	56.94	5.67	13.98

Dem oben ausgesprochenen Verhältnis zwischen Zuckergehalt der frischen Substanz und dem Aschengehalt der Wurzel legen wir, von wissenschaftlicher Seite aus betrachtet, keinen zu hohen Wert bei, da nach dieser Richtung hin nur die produzierte Trockensubstanz und die Verhältnisse in dieser in Betracht kommen können. Es kann nämlich einmal der Zuckergehalt einer frischen Rübe ein niedriger sein infolge ihres Wasserreichtums, dann auch bei einem geringen Wassergehalt infolge eines hohen organischen Nichtzuckergehaltes der Trockensubstanz, wie dies folgende Zahlen zeigen:

	Zucker in der Rübe	Zucker der Trockensubstanz
	%	%
Vilmorin Sandboden	13.4	62.3
	12.7	58.3
Vilmorin Moorboden	13.2	70.2
	13.8	69.3

Die Moorbodenrüben waren demnach, wenn man den Wassergehalt derselben nicht berücksichtigt, ausgezeichnete Rüben, denn der hohe prozentische Zuckergehalt ihrer Trockensubstanz von 70.2 und 69.3 wird oft von den sonst zuckerreichsten Rüben nicht übertroffen, z. B. hatten die besten Rüben unserer Versuche von 17.3 % Zucker in der Rübe auch nur 70.4 % Zucker in der Trockensubstanz. Man sieht hieraus, dass der Zucker der frischen Rübe und der der Trockensubstanz nicht immer harmonieren werden. Mit dem hohen prozentischen Zuckergehalt der Trockensubstanz der oben erwähnten Moorbodenrüben

steht sehr gut im Einklange deren hoher Kaligehalt von 1.74 % und 1.37, während der Kaligehalt der auf Sandboden gewachsenen Rüben nur 0.96 und 0.71 % beträgt. Auf diesem Boden war der Zuckergehalt deprimiert durch andere organische — zum grossen Teil — Stickstoffverbindungen.

Der Aschengehalt der Blätter.

Die Rübenblätter enthalten ausnahmslos grosse Mengen von Quarzsand und andern in Salzsäure unlöslichen Silikaten; eine Aschenanalyse hat hier besonders nur dann Wert, wenn diese mechanisch beigemengten Bestandteile nicht nur von der Rohasche in Abzug gebracht, sondern auch bei der Trockensubstanz mit verrechnet werden, so dass wir es immer nur mit einer sandfreien Trockensubstanz zu thun haben. Auch bei der Feststellung des Erntegewichts muss eine Abrechnung von Sand stattfinden, da bei Unterlassung derselben die produzierte Masse oft wesentlich zu hoch gefunden wird. Während, wie im vorigen Kapitel erörtert, eine gute Rübenwurzel immer einen niedrigen Aschengehalt zeigt, der bei den feinen Rübenvarietäten auch infolge sehr hoher Salzgaben eine bestimmte Grenze nicht überschreitet, ist der Aschengehalt der Blätter mit der Qualität der Wurzel nicht in Einklang zu bringen, wie dies auch schon aus den von Wolff für Zucker- und Futterrüben gegebenen Mittelzahlen hervorgeht: der mittlere prozentische Aschengehalt der Trockensubstanz von Blättern beträgt nach Wolff bei Zuckerrüben 14.9 %, bei Futterrüben 15.4 %, ist also annähernd derselbe, während als Mittel der Aschengehalt der Trockensubstanz von Zuckerrübenwurzeln zu 3.8 %, von Futterrübenwurzeln zu 7.6 % angegeben wird. Der Aschengehalt der Blätter wird nun in den meisten Fällen ebenso wie der der Wurzeln durch Düngungen gesteigert; im Mittel beträgt derselbe bei unseren Versuchen 15.0 % der Trockensubstanz. Da der Aschengehalt der Trockensubstanz der Blätter und auch die einzelnen Bestandteile der Asche prozentisch viel höher liegen als die der Trockensubstanz der Wurzeln, so sind die Blätter, wie wir später bei der Besprechung der einzelnen Nährstoffe sehen werden, ganz besonders dazu geeignet, über die Ernährungsverhältnisse Aufschluss zu geben. Die Analyse der Blätter ist somit von höchster Bedeutung.

Kali und Natron.

Die beiden obengenannten Nährstoffe sind in ihren Funktionen für das Pflanzenleben noch zu wenig bekannt. Das Kali, ein unentbehrlicher Nährstoff, soll bei der Translokation plastischer Stoffe eine hervorragende Rolle spielen, da es nicht allein in wachsenden Organen, sondern auch überall da, wo Reservestoffe zur Aufspeicherung gelangen, in ansehnlicher Menge zu finden ist. Das Natron gilt im allgemeinen, allerdings mit einigen widersprechenden Angaben, als ein entbehrlicher Stoff, trotzdem noch nicht erwiesen wurde, dass seine Gegenwart für das Pflanzenleben ganz bedeutungslos wäre. Eine vollständige Ersetzbarkeit des Kalis durch Natron ist also nicht möglich, immerhin ist jedoch dabei nicht ausgeschlossen, dass das Natron bis zu einer gewissen Grenze für das Kali eintreten kann. Der Gehalt der Asche an Kali und Natron schwankt je nach den verschiedenen Wachstumsbedingungen innerhalb weiter Grenzen; so wurde in Zuckerrüben nach Wolff[1]) in der Wurzelasche gefunden:

Kali . . . . 39.78—78.11%
Natron . . . 0.97—24.04 „

in der Asche der Blätter:

Kali . . . . 12.62—39.96%
Natron . . . 6.79—19.40 „

Wie nun je nach den verschiedenen Bodenarten der Kali- und Natrongehalt ein und derselben Pflanzenspecies ein sehr wechselnder ist, so prägt sich auch der verschiedene Gehalt an Kali und Natron bei verschiedener Düngung aus. Im allgemeinen erhöht eine Kalidüngung den Kaligehalt der Pflanze und deprimiert gleichzeitig den Natrongehalt, eine Düngung mit Natronsalzen erhöht den Natrongehalt der Pflanze und deprimiert den Kaligehalt. Betrachten wir zunächst den prozentischen Gehalt der Trockensubstanz an Kali und Natron bei den Versuchsparzellen des Jahres 1894, bei denen die Wirkung des Kalisalpeters der des Natronsalpeters gegenüber gestellt wurde:

Düngung pro ha	Wurzeln		Blätter	
	K_2O	Na_2O	K_2O	Na_2O
5.5 D.-C. Kalisalpeter	0.91	0.12	3.34	2.17
5 „ Natronsalpeter	0.80	0.23	2.11	3.97
11 „ Kalisalpeter	0.97	0.13	3.08	2.91
10 „ Natronsalpeter	0.87	0.17	2.02	5.06

[1]) Aschenanalysen S. 161.

Wie ersichtlich, ist der Natrongehalt der Blätter der Natronsalpeterrüben in beiden Fällen fast doppelt so hoch, als der der Kalisalpeterrüben, während der Kaligehalt der letzteren zu dem der Natronsalpeterrüben nur in dem Verhältnis von 3:2 steht. Demnach ist durch die Natronsalpeterdüngung der Natrongehalt der Blätter vielmehr erhöht, als der Kaligehalt infolge der Kalisalpeterdüngung, eine bemerkenswerte Thatsache. Bei den Wurzeln sind die Schwankungen viel geringer. Im allgemeinen ist der Kaligehalt der Wurzeln gegenüber dem Natrongehalt derselben ein hoher, was mit der Ansicht über die Rolle, welche das Kali bei der Translokation von Stärke und Zucker spielen soll, sehr gut in Einklang zu bringen ist, während der im allgemeinen niedrige Natrongehalt der Wurzeln nicht für eine derartige Funktion des Natriums spricht. Ganz analoge Resultate ergeben sich übrigens aus den Untersuchungen der Kartoffelknollen und Blätter.

Betrachten wir jetzt die Mengen Kali und Natron, welche infolge der Kali- und Natrondüngung pro ha seitens der Zuckerrüben entnommen wurden:

Düngung pro ha	Wurzeln			Blätter		
	Trockensubstanz D.-C.	K_2O kg	Na_2O kg	Trockensubstanz D.-C.	K_2O kg	Na_2O kg
5.5 D.-C. Kalisalpeter	91.1	82.92	10.93	27.8	92.88	60.34
5 „ Natronsalpeter	87.8	70.25	20.20	21.8	46.00	86 58
11 „ Kalisalpeter	101.3	98.25	13.17	28.5	87.78	82.94
10 „ Natronsalpeter	103.0	89.60	17.51	28.1	56.76	142.20

Düngung pro ha	Wurzeln + Blätter	
	K_2O kg	Na_2O kg
5.5 D.-C. Kalisalpeter . . .	175.80	71.27
5 „ Natronsalpeter . .	116.25	106.78
11 „ Kalisalpeter . . .	186.03	96.11
10 „ Natronsalpeter . .	146.36	159.71

Da bei den Versuchen mit 11 D.-C. Kali- und 10 D.-C. Natronsalpeter bei Wurzeln und Blättern fast genau dieselbe Menge Trockensubstanz geerntet wurde, so bleibt das Verhältnis zwischen Kali und Natron, welches vorher in prozentischer Beziehung ausgesprochen wurde, auch hinsichtlich der Gesamtentnahme der beiden Nährstoffe dasselbe. Es freut uns, gerade dieses Verhältnis von Kali und Natron bei gleicher Produktion an Trockensubstanz auf diesen beiden Versuchsparzellen kon-

statieren zu können. Wir haben in diesem Falle mit 146.36 kg Kali und 159.71 kg Natron genau dasselbe an Trockensubstanz und Zucker geerntet, als mit 186.03 kg Kali und 96.11 kg Natron; es sind also demnach für ca. 40 kg Kali ca. 63 kg Natron in die Produktion eingetreten. Bei den mit 5.5 D.-C. Kali- und 5 D.-C. Natronsalpeter gedüngten Parzellen waren für ca. 59 kg Kali nur ca. 39 kg Natron eingetreten. Bei den letzten beiden zu vergleichenden Versuchsparzellen wurde auf der Kalisalpeterparzelle etwas mehr Trockensubstanz geerntet, trotzdem geht auch hier das Ineinandergreifen von Kali und Natron ebenso deutlich hervor. Es mag bei dieser Gelegenheit erwähnt werden, dass auch nach den Kontrollversuchen, die wir hier nicht besprechen wollen, auf den Kalisalpeterparzellen etwas mehr Trockensubstanz bei den Blättern produziert wurde, als auf den Chilisalpeterparzellen; die Kalisalpeterrüben standen demnach zur Zeit der Ernte noch produktionsfähiger da. Es ist ferner noch besonders zu erwähnen, dass, wie die Zahlen zeigen, infolge der höheren Kalisalpetergabe mit der höheren Kaliaufnahme auch die Natronaufnahme, infolge der höheren Natronsalpetergabe mit der Natronaufnahme auch die Kaliaufnahme gestiegen ist.

Im vorstehenden haben wir die Versuche, die mit reinen Kali- und Natronsalzen zur Ausführung kamen, behandelt. Im folgenden gehen wir zu jenen Versuchen über, die, wie aus der Natur der verwendeten Salze hervorgeht, als „Versuche mit gemischten Salzen“ zu bezeichnen sind. Bei diesen Versuchen wurde die Wirkung von 10 bezw. 14 und 18 D.-C. Kainit pro ha geprüft. Da zunächst dieses Kapitel lediglich der Kali- und Natronfrage gewidmet ist, so wollen wir den Einfluss der Säuren und Basen, wie sie im Kainit und der angewendeten Grunddüngung in Betracht kommen, hier nicht berücksichtigen. Schliessen wir die letztgenannten Nährstoffe aus, so gestaltet sich aber auch ohne diese die Kali- und Natronfrage komplizierter, als in dem Kali- und Natronsalpeterversuch, bei welchem nur das Kali dem Natron gegenübergestellt wurde. Bei dem Kainitversuch kam einerseits Chilisalpeter, andererseits Chilisalpeter + Kainit zur Anwendung; es stand somit eine kleinere Menge Natron einer grösseren Menge Natron + Kali gegenüber. Wie aus den Tabellen ersichtlich, wurde durch die Kainitdüngung durchweg der Kaligehalt sowohl als auch die Gesamt-

entnahme von Kali pro Morgen bedeutend gesteigert, während die Natronaufnahme durch die Kainitdüngung nicht erhöht, sogar in einzelnen Fällen deprimiert wurde.

1893. Mit Kainit:

Wurzeln Na_2O kg pro ha	Blätter Na_2O kg pro ha
36.3	144.2
39.8	157.5
54.3	142.3
Ohne Kainit:	
43.6	179.8
44.9	180.6
44.4	173.2

Es hatte demnach die Rübenpflanze von dem Mehr an Natron, welches ihr durch den Kainit geboten war, nicht Gebrauch gemacht. Auf der andern Seite fällt auf, dass im allgemeinen, trotz der Kalidüngung, in den Blättern das Natron dem Kali gegenüber überwiegt; es liegt infolgedessen der Gedanke nahe, dass die Rübe direkt ihren Stickstoffbedarf bei einer Chilidüngung, wie sie jetzt vorzugsweise in der Praxis üblich ist, zum grossen Teil in Form von salpetersaurem Natron deckt. Auf diese Weise trägt vielleicht das Natron als Begleiter des Stickstoffs zur Ausbildung eines üppigen Blattwuchses bei. Es ist ja zweifellos, dass eine frühzeitige, vollständige Entwickelung der Blätter, der Bildungsstätte des Zuckers, die erste Grundlage zu einer ausgiebigen Produktion bildet. Aus dem Versuch mit Kali- und Natronsalpeter ergab sich, dass besonders im ersten Vegetationsstadium der Natronsalpeter viel schneller wirkte als der Kalisalpeter. Die Natronsalpeterrüben hatten sich zweifellos des Stickstoffs schneller bemächtigt, als die Kalisalpeterrüben. Wir glauben, dass diese Erscheinungen zusammenhängen mit der verschiedenen Löslichkeit und der verschiedenen Diffusibilität der salpetersauren Salze, welche Frage wir noch durch spezielle Versuche verfolgen wollen. Im allgemeinen zeigen diese Versuche vom Jahre 1892 und 93, dass der Natrongehalt der Wurzeln auch unter Umständen ein relativ hoher sein kann; eine Erklärung hierfür liegt teilweise in dem höheren Aschengehalt, mit dessen Ansteigen auch zu gleicher Zeit der Natrongehalt wächst. Ein Beispiel hierfür bietet ein im Jahre 1893 auf der Vegetationsstation ausgeführter Versuch mit künstlicher Wasserzuführung. Infolge einer Wasser-

zufuhr während der letzten beiden Monate der Vegetationsperiode, entsprechend einem Regenfall von 220 mm, stieg der Aschengehalt der Kainitrüben von 2.91 % auf 3.21 %, mit ihm zugleich der Natrongehalt von 0.37 % auf 0.62 %. Das Natron wird jedenfalls, wie dies besonders die Analysen der Blätter beweisen, in grösserer Menge, wenn es der Pflanze geboten wird, aufgenommen und es wird auch unter Umständen die Wurzel mehr oder weniger reich an Natron sein. Wir konstatieren diese Thatsache, sind aber weit davon entfernt, dem Natron irgend eine ähnliche Rolle wie dem Kali hinsichtlich seiner Funktion bei der Translokation von Stärke und Zucker zuschreiben zu wollen.

Hellriegel rechnet nach seinen Versuchen für eine normale Ernährung einer Rübenernte von 25000 Stück à 800 g (19.7 % Trockensubstanz) 43 kg, entsprechend einer Entnahme von 33.1 kg K_2O (77 % der Düngung) pro Morgen aus. Diese 200 D.-C. (800 g × 25000) frische Rüben (Wurzeln + Blätter) entsprechen bei seinen Versuchen einer Trockensubstanzmenge von 39.4 D.-C. pro Morgen. Auf eine gleiche Menge Trockensubstanz erhielten wir pro Morgen bei den Kainitversuchen des Jahres 1893 in minimo 36 kg Kali, bei den Salpeterversuchen des Jahres 1894: bei Natronsalpeterdüngung im Mittel 43 kg, bei Kalisalpeterdüngung 57 kg Kali. Es ist nicht zu verwundern, dass bei unseren Feldversuchen, wo Kalimangel nicht vorlag, das von Hellriegel angegebene Minimum nicht erreicht wurde, da bekanntlich die Rübe mit Kali sehr viel Luxus treibt.

Kalk.

Auch über die physiologischen Funktionen des Calciums kann die Lehre von der Pflanzenernährung nur lückenhafte Auskunft geben. Es ist festgestellt, dass das Calcium als unentbehrlicher Nährstoff durch andere Basen nicht vertreten werden kann. Es scheint eine Rolle bei der Bildung der Zellmembran zu spielen und neben vielleicht andern unbekannten Funktionen hauptsächlich schädliche Säuren, z. B. Oxalsäure, in unlösliche Formen überzuführen. Ebenso wie der Kali- und Natrongehalt bei Pflanzen ein und derselben Species schwankt, so ist auch der Kalkgehalt je nach der verschiedenen Zusammensetzung des Nährbodens ein verschiedener; so zeigen die Wolff'schen Aschenanalysen folgende Schwankungen:

Rübenwurzeln 1.59 bis 12.20 % CaO der Reinasche
Rübenblätter 5.73 „ 19.66 „ „ „ „

Es ist wohl sicher anzunehmen, dass diese Schwankungen im Kalkgehalt der Pflanze nicht allein von dem jeweiligen Kalkgehalt des Bodens abhängig sind, sondern dass auch diese Kalkaufnahme bestimmt wird durch die gleichzeitig gegebenen oder schon im Boden vorhandenen übrigen Nährstoffe. Wir wollen nun zunächst Betrachtungen anstellen über die Aufnahme von Kalk seitens der Zuckerrübe, wie sie bei unsern Versuchen abhängig war von der Gegenwart kleinerer und grösserer Mengen Kali- und Natronsalpeter.

		Wurzeln %	Blätter %	Entnahme Wurzeln kg pr. ha	Entnahme Blätter kg pr. ha	Mittel je zweier Versuche
$5^1/_2$ D.-C.	Kalisalpeter . .	0.21	2.20	19.13	61.18	72.91
5 „	Chilisalpeter . .	0.20	2.20	17.56	47.95	
11 „	Kalisalpeter . .	0.19	1.70	19.25	48.45	67.38
10 „	Chilisalpeter . .	0.25	1.47	25.75	41.31	

Die Annahme, dass der Stickstoff vorwiegend als salpetersaurer Kalk von der Pflanze aufgenommen wird, scheint in unsern Versuchen keine volle Bestätigung zu finden, denn es wurde durch eine grössere Salpetergabe die Calciumaufnahme seitens der Pflanze thatsächlich nicht gefördert, sondern sogar deprimiert. Wie aus den Zahlen ersichtlich, ist der prozentische Kalkgehalt der Wurzeln annähernd derselbe, dagegen liegt er in den Blättern bei den niedrigen Salpetergaben bedeutend höher als bei den höhern. Auch trotz der geringern Produktion infolge der niedrigern Stickstoffgabe ist eine grössere absolute Kalkentnahme auf den mit weniger Stickstoff gedüngten Parzellen zu konstatieren. Es hatte also die grössere Salpetergabe die Kalkaufnahme nicht gefördert, der Kalk wurde vielmehr zurückgedrängt durch die Mehraufnahme von Kali und Natron.

Nach dem Gesagten ist es selbstverständlich, dass die Aufnahme von Kalk seitens der Pflanzen durch eine Kalkdüngung im allgemeinen gesteigert wird. Der Boden unserer Vegetationsstation, auf dem die Versuche 1893 und 1894 ausgeführt wurden, hatte einen Kalkgehalt von 0.68 % CaO; die Parzellen, auf welchen die Versuche 1893 ausgeführt wurden, hatten im vorhergehenden Jahre 50 D.-C. CaO pro ha, die des Jahres 1894 dagegen hatten keine Kalkdüngung erhalten. Die Analysen ergaben im Mittel:

	Wurzeln	Blätter
Ohne Kalkdüngung . .	0.21 % CaO	1.89 % CaO
Mit „ . .	0.32 „ „	2.24 „ „

Die Gesamtentnahme von CaO pro ha gestaltete sich bei fast annähernd gleicher Produktion an Trockensubstanz (Wurzeln + Blätter) folgendermassen:

	Wurzeln	Blätter
Ohne Kalkdüngung . .	20.42 kg CaO	49.72 kg CaO
Mit „ . .	24.35 „ „	87.00 „ „

Einen weiteren Einfluss auf den Kalkgehalt äusserte auch die Kainitdüngung bei gleicher Kalkgabe. Der prozentische Gehalt der Wurzeln gestaltete sich bei den drei Versuchsjahren wie folgt:

Mit Kali	Ohne Kali
1892.	
0.39	0.44
0.40	0.49
0.35	0.47
0.28	0.48
0.32	0.34
0.29	0.34
0.44	0.49
0.64	0.87
0.26	0.29
1893.	
0.24	0.38
0.27	0.34
0.32	0.38
0.23	0.24
1894.	
0.16	0.17
0.12	0.17

Auch die Gesamtentnahme von CaO wird im grossen und ganzen durch die Kainitdüngung deprimiert. Da das Erntegewicht der Blätter bei den meisten Kainitdüngungsversuchen uns leider nicht bekannt ist, so wollen wir an dieser Stelle noch keine absoluten Zahlen bringen. Wie ungünstig ein hoher Kalkgehalt der Wurzeln die Qualität derselben zu beeinflussen scheint, haben wir schon bei Besprechung der Aschenzahlen erwähnt. Wir hatten darauf aufmerksam gemacht, dass bei den Versuchen des Jahres 1892 die Vilmorin-Rüben, vom Sandboden Schricke

stammend, neben einem sehr niedrigen Kaligehalt von 0.70 % K_2O einen für die Rübenwurzel abnorm hohen Kalkgehalt von 0.87 % CaO zeigten und nur 58.3 % Zucker der Trockensubstanz hatten, während auf der andern Seite zu konstatieren ist, dass die besten von unsern Versuchsrüben, nämlich die des Jahres 1894, bei ca. 70 % Zucker der Trockensubstanz, einen sehr niedrigen Kalkgehalt zeigten. Derselbe betrug hier in minimo 0.12 %, in maximo 0.25 %. Der prozentische Kalkgehalt der Blätter beträgt oft das Zehnfache von dem der Wurzeln, während die Blätter infolge ihrer geringern Trockensubstanzproduktion nur 2 bis 4 mal soviel Kalk dem Boden entnommen hatten, als die Wurzeln.

Auf die oben angeführte Idealernte[1]) (39.4 D.-C. Trockensubstanz pro Morgen) umgerechnet, kommen bei den nicht mit Kalk gedüngten Salpeterversuchen des Jahres 1894 22.6 kg CaO, bei den mit Kalk gedüngten Versuchsrüben des Jahres 1893 38.1 kg CaO.

Magnesia.

Die Aufnahme von Magnesia schwankte im Vergleich zu derjenigen der andern Basen auch auf den verschiedenen Bodenarten innerhalb einer viel engeren Grenze. Der prozentische Gehalt in den Wurzeln betrug im Durchschnitt:

1892 . . . 0.28 % MgO
1893 . . . 0.29 „ „
1894 . . . 0.19 „ „

in den Blättern:

1892 . . . — % MgO
1893 . . . 0.77 „ „
1894 . . . 0.57 „ „

Bei Zufuhr von Magnesia durch den Kainit, welcher ca. 10 % Magnesia enthält, wurde keine Änderung in der Aufnahme von Magnesia hervorgerufen. Es wurde von den Kainitrüben des Jahres 1893 im Mittel 51.9 kg Magnesia, von den nicht mit Kainit gedüngten ebenfalls 51.9 kg Magnesia pro ha aufgenommen. Es scheint demnach die Magnesia des Kainits durch die Rübe unter den meisten Verhältnissen, wenn nicht gerade Magnesiaarmut des Bodens vorliegt, keine besondere Rolle zu spielen. Im allgemeinen verhält sich der prozentische Gehalt

[1]) Siehe Seite 11.

der Wurzeln an Magnesia zu dem der Blätter wie 1 : 2 bis 3, während die Gesamtaufnahme seitens der letzteren durch die der Wurzeln manchmal sogar übertroffen wird. Auf die oben angeführte Idealernte[1]) umgerechnet, beträgt die Entnahme an Magnesia pro Morgen im Jahre:

1893 . . . 17.7 kg MgO.
1894 . . . 11.0 „ „

Phosphorsäure.

Der prozentische Gehalt der Wurzeln an Phosphorsäure bewegt sich in den drei Versuchsjahren auf den verschiedenen Bodenarten zwischen 0.08 und 0.45 %, also innerhalb einer sehr weiten Grenze. Am phosphorsäurereichsten sind die auf Sandboden gewachsenen, am phosphorsäureärmsten die auf Lehmboden gewachsenen Rübenwurzeln:

1892.

		Wurzeln	Blätter
Kl.-W.	Lehmboden (Benkendorf) . . .	0.11 % P_2O_5	—
Vilmorin	„ „ . . .	0.17 „ „	—
Kl.-W.	Sandboden (Schricke)	0.17 „ „	—
Vilmorin	„ „	0.25 „ „	—
Kl.-W.	Humoser Sandboden (Vegetationsst.)	—	—
Vilmorin	„ „ „	—	—

1893.

Kl.-W.	Lehmboden (Benkendorf) . . .	0.19 % P_2O_5	0.34 % P_2O_5
Kl.-W.	Sandboden (Schricke)	—	—
Kl.-W.	Humoser Sandboden (Vegetationsst.)	0.43 % P_2O_5	0.61 % P_2O_5.

Die Vilmorinrübe war bei sämtlichen Versuchen des Jahres 1892 phosphorsäurereicher als die Klein-Wanzlebener. Unter Umständen kann durch die Kainitdüngung die Phosphorsäureaufnahme gesteigert werden, eine Depression hat im allgemeinen durch dieselbe nicht stattgefunden. Die lösende Wirkung der Kalisalze scheint demnach einer Depression der Phosphorsäure durch andere anorganische Säuren vorzubeugen. Die Blätter enthalten prozentisch im Durchschnitt ungefähr das Doppelte an Phosphorsäure als die Wurzeln, während die absolute Aufnahme an P_2O_5 bei den Wurzeln in allen Fällen eine grössere war. Die Gesamtentnahme an Phosphorsäure betrug bei unsern Versuchen:

[1]) Siehe Seite 11.

	pro ha	pro Morgen	pro Morgen auf die oben angeführte Idealernte[1]) umgerechnet
1893. Vegetationsstation . . (Mittel von 6 Versuchen)	56.7 kg P_2O_5	14.2 kg P_2O_5	19.4 kg P_2O_5
1894. Vegetationsstation . . (Mittel von 4 Versuchen)	48.9 „ „	12.2 „ „	15.7 „ „
1893. Benkendorf[2])	29.6 „ „	7.4 „ „	8.9 „ „

Hellriegel berechnet in minimo aus den Ergebnissen seiner Topfversuche für eine normale Ernährung[1]) 30 kg P_2O_5, entsprechend einer Entnahme von 18.6 kg P_2O_5 (62 % der Düngung), eine Zahl, welche bei den Benkendorfer Versuchen bei weitem nicht erreicht wurde. Es stehen diese Resultate vollständig im Einklang mit den Beobachtungen Wolffs, welcher bei der Haferpflanze auf dem Felde ein sehr viel geringeres Phosphorsäurebedürfnis konstatierte, als dasselbe bei Anwendung von Nährlösungen ermittelt wurde. Derselbe ist der Ansicht, dass ein Teil der Phosphorsäure durch Kieselsäure ersetzt werden kann. In Benkendorf wurden im Jahre 1893 annähernd 200 Ctr. Wurzeln mit 16.8—17.3 % Zucker geerntet; es wurde also die Qualität der Rübe durch die geringe Aufnahme von Phosphorsäure nicht im mindesten geschädigt. Noch geringere Phosphorsäureaufnahmen finden im Versuchsjahr 1892 statt; wir wollen jedoch für diese, da für das betreffende Jahr die Analyse der Blätter fehlt und die Ernten nicht sehr hohe sind, keine Zahlen bringen. Schon aus obigem Beispiel geht klar hervor, dass in der Praxis mit wenig Phosphorsäure unter Umständen hohe Ernten gemacht werden können, denn obige Ernte steht der Hellriegel'schen Idealernte kaum nach. Da in den verschiedenen Bodenarten die Assimilation der Phosphorsäure durch die Pflanze eine sehr verschiedene ist, insofern dieselbe mehr oder weniger in unlösliche Modifikationen übergeht, so ist auch das Düngerbedürfnis der verschiedenen Bodenarten für Phosphorsäure ein sehr wechselndes. Diesem Umstande muss bei der Düngung Rechnung getragen werden, insofern Höhe und Zeit der Gaben den verschiedenen Bodenarten angepasst werden müssen.

---

[1]) Siehe Seite 11.

[2]) Das Erntegewicht der Blätter wurde in Benkendorf nicht festgestellt; wir nehmen für die Berechnung eine sehr hohe Blattproduktion mit 40 D.-C. Trockensubstanz pro ha an.

Chlor.

Das Chlor gilt im allgemeinen als ein entbehrlicher Stoff. Während von der einen Seite die Nützlichkeit desselben hervorgehoben wird, wird von der andern Seite die Schädlichkeit desselben, und zwar besonders für Zuckerrüben, betont. Bei Ausschluss von Chlor fand Nobbe die grünen Organe der Buchweizenpflanze strotzend voll Stärkekörner; derselbe schliesst daraus, dass infolge eines Chlormangels die Wanderungsfähigkeit des Stärkemehls beeinträchtigt wird, insofern als er die chlorkaliumhaltige Zellflüssigkeit besonders dafür befähigt hält, die Stärkekörner zu lösen. Die rechtzeitige Entleerung der Zelle von assimilierter organischer Substanz, nimmt man nun an, könnte eine Steigerung der Gesamtproduktion zur Folge haben, da eine entleerte Zelle zur Produktion neuer organischer Substanz mehr geeignet zu sein scheint, als eine gefüllte. Da nun der Kainit zur Entscheidung dieser Fragen nicht geeignet ist, haben wir in diesem Jahre Versuche mit reinen Chlorsalzen angestellt, die uns über diese Fragen Aufschluss geben sollten.

Durch die Düngung mit Kainit wird, wie dies sämtliche Aschenanalysen zeigen, die Chloraufnahme durchweg gesteigert. Diese Steigerung von Chlor macht sich jedoch hauptsächlich bei den Blättern bemerkbar, während die Wurzeln bei ihrem jetzigen niedrigen Aschengehalt im allgemeinen auch einen bestimmten Chlorgehalt nicht überschreiten, so dass die Zuckerausbeute wohl nicht gefährdet wird.

1893. Vegetationsstation.

Ohne Kainit:		Mit Kainit:	
Wurzeln	Blätter	Wurzeln	Blätter
0.05 % Cl	0.68 % Cl	0.18 % Cl	3.68 % Cl
0.21 „ „	1.19 „ „	0.25 „ „	3.36 „ „

Über die Aufnahme der Schwefelsäure durch die Rüben wollen wir später berichten.

Pflanzensäuren.

Einen Anhalt für die in Pflanzen gebildeten organischen Säuren giebt uns der Gehalt der Asche an Kohlensäure. Da nun der Aschengehalt ein sehr verschiedener sein kann, so ist für einen Vergleich der verschiedenen Kohlensäuremengen der prozentische Kohlensäuregehalt der Asche nicht geeignet, sondern es muss vielmehr die Kohlensäure auf die Trockensubstanz be-

rechnet werden. Der Gehalt der Trockensubstanz an wirklichen Pflanzensäuren liegt natürlich höher, als der Kohlensäuregehalt der Trockensubstanz beträgt, da die Pflanzensäuren erstens ein höheres Molekulargewicht als die Kohlensäure besitzen, und zweitens oft in Form von sauren Salzen in der Pflanze vorhanden sind, von denen also beim Veraschen ein besonders grosser Teil in die Luft geht. Die Differenzen, welche im Kohlensäuregehalt der Trockensubstanz auftreten, würden daher beim Vergleich der wirklichen Pflanzensäuren absolut höher liegen.

Wie aus folgenden Zahlen ersichtlich, übt die Kainitdüngung einen wesentlichen Einfluss auf den Gehalt an Pflanzensäuren aus; es wird nämlich derselbe, wie dies bei den Blättern besonders stark hervortritt durch die Kainitdüngung deprimiert.

1893. Vegetationsstation.

Ohne Kainit:		Mit Kainit:	
Wurzeln	Blätter	Wurzeln	Blätter
0.59 % CO_2	2.12 % CO_2	0.46 % CO_2	0.98 % CO_2
0.62 „ „	2.43 „ „	0.31 „ „	1.26 „ „
0.53 „ „	2.11 „ „	0.59 „ „	1.70 „ „

1894. Benkendorf.

Ohne Kainit:		Mit Kainit:	
Wurzeln	Blätter	Wurzeln	Blätter
0.54 % Cl	2.52 % Cl	0.51 % Cl	1.73 % Cl
0.51 „ „	1.94 „ „	0.47 „ „	1.34 „ „

Hiernach scheinen die Pflanzensäuren durch die Mehraufnahme von anorganischen Salzen, wohl in erster Linie durch eine Steigerung der Chloraufnahme, zurückgedrängt zu werden; eine sehr wichtige Thatsache, die der Zuckergewinnung zu Gute kommt, da die organischen Salze die hauptsächlichsten Melassebildner sind. Auf alle Fälle verdient derselbe volle Beachtung, da er für das Pflanzenleben von hoher Bedeutung sein muss und ihm dann bei den verschiedenen Kulturpflanzen mehr oder weniger Rechnung zu tragen ist.

Da durch die Kainitdüngung der Aschengehalt durchweg erhöht wird, oft aber der Nichtzuckergehalt hiermit nicht gleichen Schritt hält, wie dies zahlreiche im Laboratorium ausgeführte Analysen zeigen, so liegt der Gedanke nahe, dass in manchen Fällen der Nichtzuckergehalt der nicht mit Kalisalzen gedüngten Rübe durch das Vorhandensein grösserer Mengen von organischen Säuren erhöht werden kann.

Stickstoff.

Mit Steigerung der Stickstoffgaben wird, wie bekannt, nicht nur die absolute Stickstoffaufnahme erhöht, sondern es steigt auch für gewöhnlich der prozentische Stickstoffgehalt der produzierten Substanz, was sich bei den Salpeterversuchen des Jahres 1894 vorzugsweise bei den Blättern bemerkbar machte.

	Wurzeln	Blätter
$5^1/_2$ D.-C. Kalisalpeter . . .	0.81	2.63
5 „ Chilisalpeter . . .	0.66	2.46
11 „ Kalisalpeter . . .	0.86	3.13
10 „ Chilisalpeter . . .	0.88	3.01

Der Stickstoffgehalt der Wurzeln steht im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zu deren Zuckerprozenten; eine zuckerreiche Rübe hat einen niedrigen, eine zuckerarme einen hohen Stickstoffgehalt.

Durch eine Kainitdüngung kann die Stickstoffaufnahme gesteigert werden, wie dies das Versuchsjahr 1892 ergiebt; auf der anderen Seite geht aus den Versuchen des Jahres 1893 der Vegetationsstation hervor, dass auch die nicht mit Kainit gedüngten Rüben stickstoffreicher und zuckerärmer sein können als die Kainitrüben.

Der Stickstoffgehalt der Blätter kann ein sehr hoher, dabei der der Wurzeln ein sehr niedriger sein:

1894.

	Wurzeln	Blätter	Zucker in der Rübe
11 D.-C. Kalisalpeter .	0.86 % N	3.13 % N	16.4 %
10 „ Chilisalpeter .	0.88 „ „	3.01 „ „	16.2 „

Es wurde in diesem Falle durch die ausserordentlich hohen Stickstoffgaben der höchste prozentische Stickstoffgehalt der Blätter erreicht, dabei blieben die Wurzeln stickstoffarm und zeigten einen auf diese Weise erklärlichen sehr hohen Zuckergehalt, der auch mit dem niedrigen Aschengehalt im Einklang steht.

Hiernach ist es auch erklärlich, weshalb in den letzten Jahren hohe Stickstoffgaben wesentliche Depressionen des Zuckergehaltes nicht zur Folge gehabt haben. Die jetzigen feingezüchteten Rüben speichern den bei weitem grössten Teil der Asche und eine relativ hohe Menge von stickstoffhaltigen Bestandteilen in den Blättern auf. Trotzdem nun aber bei unseren

Versuchen mit 5 Ctr. Chilisalpeter und 5.5 Ctr. Kalisalpeter auf einem leichten Boden, der eine humussandige Ackerkrume von nur 30 cm Tiefe und reinen Sanduntergrund hatte, eine Rübenernte von 216 Ctr. pro Morgen Wurzeln mit 16.2—16.4 % Zucker gemacht wurde, können wir derartig hohe Stickstoffgaben für die Praxis nicht empfehlen; für schweren Boden deshalb nicht, als hier zu hohe Stickstoffgaben den Blattwuchs derartig begünstigen, dass die Wurzeln nicht mehr zur vollkommenen Entwicklung kommen können; für leichten, durchlässigen Boden deshalb nicht, als auch hier eine zu hohe Stickstoffgabe, besonders bei einem nassen Frühjahr, einen üppigen Blattwuchs hervorruft, der in trockenen, heissen Tagen infolge seiner grossen Verdunstung vollständig verloren gehen kann. Wären unsere Versuche in den heissen Tagen des Juli nicht gegossen worden, so hätte das Ernteergebnis anders ausgesehen. Soweit es nun aber die Bodenverhältnisse zulassen, ist in der Praxis ein schneller, üppiger Blattwuchs anzustreben, denn dieser ist ja die Zuckerfabrik der Rübe und muss sobald wie möglich seine Thätigkeit entwickeln.

Von einer zu späten Stickstoffdüngung ist deshalb abzuraten, als dieselbe bei unserer kurzen Vegetationszeit von den Wurzeln nicht mehr ausgenutzt werden kann.

Wie die auf Sandboden gewachsenen Rüben phosphorsäurereicher sind, als die vom Lehmboden stammenden, so sind sie auch stickstoffreicher:

	Lehmboden (Benkendorf)		Sandboden (Schricke)		Humoser Sandboden (Vegetationsst.)	
	Wurzeln	Blätter	Wurzeln	Blätter	Wurzeln	Blätter
1892. Kl.-W.	0.87 % N	—	1.52 % N	—	—	—
1892. Vilmor.	1.06 „ „	—	1.72 „ „	—	—	—
1893. Kl.-W.	0.91 „ „	1.80 % N	—	—	1.11 % N	2.71 % N

Die Rübe von Vilmorin-Abstammung war phosphorsäurereicher und ist auch stickstoffreicher als die von Klein-Wanzlebener Abstammung.

Die Entnahme an Stickstoff pro Morgen war:

Maximum 54.1 kg N = 7 Ctr. Chili = 8.7 Ctr. Chili auf obige Idealernte,[1])
Minimum 27.9 „ „ = 3.6 „ „ = 5.2 „ „ „ „ „

Hellriegel berechnet pro Morgen für eine normale Ernährung 73 kg N = 9 Ctr. Chilisalpeter, entsprechend einer Entnahme von 59.1 kg N = 7.6 Ctr. Chilisalpeter.

[1]) Siehe Seite 11.

Rückblick.

1. Der Aschengehalt der Rübenwurzeln ist durch die Züchtung zurückgegangen, da man zur Züchtung Rüben mit einem hohen Zuckergehalt, der einem niedrigen Aschengehalt entspricht, aussuchte. Während der Aschengehalt bei unseren Versuchen oft nicht viel mehr als die Hälfte der Wolff'schen Mittelzahlen beträgt, ist der Aschengehalt der Blätter durch die Züchtung nicht beeinflusst worden; derselbe beträgt im Mittel nach Wolff sowohl wie nach unseren Versuchen rund 15.0 % der Trockensubstanz. Ein hoher Aschengehalt der Blätter bedingt durchaus nicht einen solchen bei den Wurzeln.

2. Der Aschen- und der Stickstoffgehalt der Wurzeln stehen im umgekehrten Verhältnis zum Zuckergehalt derselben; in zweiter Linie spielt auch hierbei die Zusammensetzung der Asche eine Rolle.

3. Durch eine Düngung mit Kalisalzen wird der prozentische Gehalt der Wurzeln und Blätter und ebenso die Gesamtaufnahme an Kali wesentlich gesteigert; in derselben Weise erfolgt eine Steigerung der Natriumaufnahme durch eine Düngung mit Natronsalpeter. Eine Kainitdüngung steigert die Kaliaufnahme, nicht die Natron- und Magnesia-Aufnahme; es liegt daher durch die Kainitdüngung die Gefahr einer schädlichen Erhöhung der Salze im allgemeinen nicht vor.

4. Durch eine Kalkdüngung wird die Kalkaufnahme durch die Pflanzen gesteigert, Kali und Natronsalze, sowie der Kainit deprimieren die Kalkaufnahme.

5. Die Phosphorsäure-Entnahme kann durch die Kainitdüngung erhöht werden, ohne dass hierdurch ein Nutzen für die Zuckerproduktion eingetreten wäre; eine Depression der Phosphorsäure-Aufnahme infolge der Kainitdüngung ist im allgemeinen nicht beobachtet worden.

(Fortsetzung siehe Seite 30.)

Tabelle I.

	Frische Substanz D.-C. pr. ha		Zuckerertrag D.-C. pr. ha		Prozente Trockensubstanz der frischen Substanz		Zucker in der Rübe %		Prozente Reinasche	
	mit Kainit	ohne Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	mit Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	ohne Kainit
Kl.-Wanzl. Original Benkendorf Lehmboden	296.0	228.0	44.40	34.42	21.8	21.3	15.0	15.1	2.70	2.25
Kl.-Wanzl. Dippe Benkendorf Lehmboden	296.0	204.0	44.10	30.80	22.0	21.8	14.9	15.1	2.69	2.18
Kl.-Wanzl. Original Schricke Sandboden	270.0	222.0	39.16	31.30	21.4	21.9	14.5	14.1	2.71	2.31
Kl.-Wanzl. Dippe Schricke Sandboden	285.6	217.0	41.14	31.92	22.1	22.3	14.4	14.7	2.77	2.19
Kl.-Wanzl. Original Löwitz Moorboden	—	—	—	—	18.0	19.7	12.1	13.0	3.78	2.90
Kl.-Wanzl. Dippe Löwitz Moorboden	—	—	—	—	17.7	18.1	11.7	12.7	4.14	3.66
Vilmorin Dippe Benkendorf Lehmboden	292.0	256.0	48.18	40.96	24.2	22.7	16.5	16.0	2.18	2.21
Vilmorin Dippe Schricke Sandboden	192.2	162.0	25.76	20.58	21.5	21.8	13.4	12.7	2.86	2.72
Vilmorin Dippe Löwitz Moorboden	—	—	—	—	18.8	19.8	13.2	13.8	3.87	3.19

Blätter standen für die Untersuchung nicht zur Verfügung.

1892.

Grunddüngung: 100 kg lösl. P_2O_5, 6 D.-C. Chili, 30 D.-C. Kalk pro ha. Die Kainit-Parzellen erhielten 14 D.-C. Kainit.

tische Zusammensetzung der Trockensubstanz der Wurzeln

N		K_2O		Na_2O		CaO		MgO		P_2O_5		Cl	
mit Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	ohne Kainit	mit Kainit	ohne Kainit
0.94	0.85	0.97	0.65	0.62	0.64	0.39	0.44	—	—	0.14	0.10	0.35	0.13
0.93	0.74	0.98	0.62	—	—	0.40	0.49	0.29	0.33	0.12	0.08	0.30	0.11
1.65	1.54	1.01	0.81	0.64	0.60	0.35	0.47	—	—	0.17	0.15	0.28	0.13
1.57	1.34	1.15	0.69	—	—	0.28	0.48	0.27	0.24	0.21	0.17	0.23	0.11
1.04	1.00	1.34	0.87	1.08	1.06	0.32	0.34	—	—	0.13	0.13	0.59	0.36
1.33	1.26	1.48	1.24	—	—	0.29	0.34	0.27	0.27	0.18	0.17	0.66	0.42
1.10	1.02	0.85	0.75	—	—	0.44	0.49	0.28	0.33	0.16	0.18	0.13	0.06
1.77	1.67	0.96	0.71	—	—	0.64	0.87	0.29	0.20	0.25	0.24	0.21	0.09
1.12	1.13	1.74	1.37	—	—	0.26	0.29	0.30	0.30	0.23	0.24	0.57	0.33

Humoser Sandboden:
P_2O_5 0.261 %
K_2O 0.33 „
CaO 0.68 „
N 0.25 „

Tabelle II. Versuche mit künstlicher

Mit Kainit

Prozentische Zusammensetzung

	Frische Substanz D.-C.		Trocken-substanz D.-C.		Zucker in der Rübe	Reinasche		CO_2		N	
	W.	Bl.	W.	Bl.	%	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.
Nicht gegossen	—	—	—	—	14.6	2.91	16.25	0.46	0.98	0.89	2.55
+ 100 mm	—	—	—	—	14.8	2.94	17.79	0.31	1.26	1.01	2.55
+ 220 mm	—	—	—	—	13.5	3.21	16.20	0.59	1.70	1.21	2.79

Benkendorf

Milder Lehmboden.

Mit Kainit

	—	—	—	—	16.8	2.72	14.52	0.58	1.54	0.91	1.80

Vegetations-

Entnahme

					Zucker D.-C.						
Nicht gegossen	345.0	246.0	75.5	34.9	50.38	219.7	567.0	—	—	67.2	89.0
+ 100 mm	369.0	271.2	81.2	35.8	54.62	238.7	637.0	—	—	82.0	91.3
+ 220 mm	421.2	324.6	87.6	39.6	56.86	281.2	641.6	—	—	106.0	110.5

Benkendorf

Entnahme

	382.0	—	91.3	—	64.18	248.4	—	—	—	83.1	—

[1]) Die Blätter waren bei der Ernte aus Versehen von beiden Versuchen Versuche. Bei den Benkendorfer Versuchen erfolgte keine künstliche Be-

Bewässerung. Vegetationsstation 1893.

10 D.-C. pro ha.

Grunddüngung pro ha: 100 kg lösl. P_2O_5, 6 D.-C. Chili, 50 D.-C. Kalk.

der Trockensubstanz.

K_2O		Na_2O		CaO		MgO		P_2O_5		Cl	
W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.
1.08	2.38	0.48	4.13	0.24	2.24	0.29	0.83	0.41	0.58	0.18	3.68
1.01	2.49	0.49	4.40	0.27	2.44	0.27	0.86	0.43	0.63	—	—
1.16	2.65	0.62	3.59	0.32	2.37	0.26	0.74	0.43	0.63	0.25	3.36

1893.[1])

18 D.-C. pro ha.

Grunddüngung pro ha: 4 D.-C. Thomasschlacke im Herbst, 2 D.-C. Bakerguano, 6 D.-C. Chili, 20 D.-C. Kalk.

1.05	1.93	0.57	3.46	0.23	2.36	0.26	1.04	0.19	0.34	—	—

station 1893.

pro ha in kg.

81.6	83.1	36.3	144.2	18.1	78.2	21.9	28.9	30.9	20.3	13.59	128.43
82.0	89.2	39.8	157.5	21.9	87.4	21.9	30.8	34.9	22.6	—	—
101.6	105.0	54.3	142.3	28.0	93.9	22.8	29.3	37.7	24.9	21.90	133.06

1893.

pro ha in kg.

95.9	—	52.0	—	21.0	—	23.8	—	17.4	—	—	—

vereinigt worden; die Analysen repräsentieren demnach die Mittelzahlen beider wässerung.

Fortsetzung von Tabelle II.

Ohne

Prozentische Zusammensetzung

	Frische Substanz D.-C.		Trocken-Substanz D.-C.		Zucker in der Rübe	Reinasche		CO_2		N	
	W.	Bl.	W.	Bl.	%	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.
Nicht gegossen	—	—	—	—	13.0	2.72	15.10	0.59	2.12	1.21	2.75
+ 100 mm	—	—	—	—	13.2	2.89	13.56	0.62	2.43	1.19	2.73
+ 220 mm	—	—	—	—	13.1	2.74	13.94	0.53	2.11	1.17	2.86

Benkendorf

Ohne

	—	—	—	—	17.3	2.17	—	0.52	—	0.80	—

Vegetations-

Entnahme

					Zucker D.-C.						
Nicht gegossen	337.2	262.0	68.1	37.0	43.84	185.3	558.8	—	—	82.4	101.8
+ 100 mm	387.0	327.4	76.2	42.2	51.08	220.2	572.3	—	—	90.7	115.2
+ 220 mm	345.0	337.2	69.3	43.5	45.20	189.9	606.5	—	—	81.1	124.4

Benkendorf

Entnahme

	364.0	—	89.6	—	62.98	194.5	—	—	—	71.7	—

Vegetationsstation 1893.

Kainit.

der Trockensubstanz.

K_2O		Na_2O		CaO		MgO		P_2O_5		Cl	
W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.
0.66	1.36	0.64	4.86	0.38	2.07	0.34	0.74	0.45	0.61	0.05	0.68
0.76	1.69	0.59	4.28	0.34	2.19	0.30	0.71	0.45	0.58	—	—
0.83	1.76	0.64	3.98	0.38	2.15	0.29	0.74	0.42	0.64	0.21	1.19

1893.

Kainit.

0.71	—	0.57	—	0.24	—	0.32	—	0.18	—	—	—

station 1893.

pro ha in kg.

44.9	50.3	43.6	179.8	25.9	76.6	23.2	27.4	30.7	22.6	3.41	25.16
57.9	71.3	44.9	180.6	25.9	92.4	22.9	29.9	34.3	24.5	—	—
57.5	76.6	44.4	173.2	26.3	93.5	20.1	32.2	29.1	27.9	14.55	51.77

1893.

pro ha in kg.

63.6	—	51.1	—	21.5	—	28.7	—	16.13	—	—	—

Humoser Sandboden:
P_2O_5 0.26 %,
K_2O 0.33 „
CaO 0.68 „
N 0.25 „

Tabelle III.

Prozentische Zusammen-

	Frische Substanz D.-C.		Trocken-Substanz D.-C.		Zucker D.-C.	Zucker in der Rübe	Reinasche		CO_2	
	W.	Bl.	W.	Bl.		%	W.	Bl.	W.	Bl.
10 D.-C.[1]) Chili	—	—	—	—	—	16.4	2.55	14.21	0.45	1.55
11 D.-C. Kalisalpeter	—	—	—	—	—	16.2	2.45	13.87	0.46	1.58
5 D.-C. Chili	—	—	—	—	—	16.9	2.22	14.12	0.44	1.67
$5^1/_2$ D.-C. Kalisalpeter	—	—	—	—	—	16.4	2.41	14.28	0.50	1.36
									Entnahme	
10 D.-C. Chili	431.0	246.0	103.0	28.1	70.7	—	262.7	399.4	—	—
11 D.-C. Kalisalpeter	433.0	255.0	101.3	28.5	70.1	—	248.2	395.3	—	—
5 D.-C. Chili	382.0	160.0	87.8	21.8	64.6	—	195.0	307.9	—	—
$5^1/_2$ D.-C. Kalisalpeter	403.0	211.0	91.1	27.8	66.1	—	219.6	397.0	—	—

[1]) 10 D.-C. Chilisalpeter entsprechen hinsichtlich des Stickstoffgehalts

Milder Lehmboden.

Tabelle IV.

	Geerntete frische Substanz D.-C. pro ha	Geerntete Trocken-Substanz D.-C. pro ha	Zucker in der Rübe	Zucker-Ertrag D.-C. pro ha	Prozen- Reinasche	
	W.	W.	%		W.	Bl.
Ohne	468.0	101.7	16.0	74.88	2.06	15.62
18 D.-C. Kainit	486.0	105.5	16.2	78.74	2.42	15.53
30 D.-C. Kalk	482.0	103.3	15.9	76.64	2.12	12.36
18 D.-C. Kainit, 30 D.-C. Kalk	452.0	83.9	16.1	72.78	2.28	16.82

Das Erntegewicht der Blätter wurde nicht ermittelt.
Da die Blätter leider durch Kalk signiert waren, mussten wir auf

Vegetationsstation 1894.

Grunddüngung pro ha: 100 kg lösliche P_2O_5.

setzung der Trockensubstanz.

N		K_2O		Na_2O		CaO		MgO		P_2O_5		Cl	
W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.
0.88	3.01	0.87	2.02	0.17	5.06	0.25	1.47	0.22	0.59	0.36	0.73	0.07	2.26
0.86	3.13	0.97	3.08	0.13	2.91	0.19	1.70	0.19	0.60	0.30	0.68	0.06	1.46
0.66	2.46	0.80	2.11	0.23	3.97	0.20	2.20	0.18	0.56	0.30	0.63	0.07	2.11
0.81	2.63	0.91	3.34	0.12	2.17	0.21	2.20	0 20	0.54	0.30	0.75	0.06	1.19

pro ha in kg.

90.64	84.59	89.60	56.76	17.51	142.20	25.75	41.31	22.66	16.58	37.08	20.51	7.21	63.50
87.12	89.20	98.25	87.78	13.17	82.94	19.25	48.45	19.25	17.10	30.39	19.38	6.08	41.60
57.95	53.64	70.25	46.00	20.20	86.58	17.56	47.95	15.80	12.21	26.34	13.73	6.15	46.00
73.80	73.12	82.92	92.88	10.93	60.34	19.13	61.18	18.22	15.02	27.33	20.85	5.47	33.09

11 D.-C. Kalisalpeter.

Benkendorf 1894.

Grunddüngung: 4 D.-C Bakerguano, 5 D.-C. Chili.

tische Zusammensetzung der Trockensubstanz

CO_2		N		K_2O		Na_2O		CaO		MgO		P_2O_5	
W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.	W.	Bl.
0.54	2.52	0.69	2.39	0.85	3.07	0.33	4.62	0.17	—	0.22	—	0.29	0.65
0.51	1.73	0.57	2.31	1.12	4.58	0.24	3.05	0.16	—	0.17	—	0.29	0.66
0.51	1.94	0.67	2.17	0.88	2.90	0.27	3.17	0.17	—	0.20	—	0.25	0.65
0.47	1.34	0.70	2.43	1.06	4.58	0.20	3.57	016	—	0.13	—	0.25	0.66

Kalk- und Magnesia-Bestimmung verzichten.

6. Durch die Kainitdüngung erfolgt eine erhöhte Chloraufnahme, jedoch bleibt das Chlor vorzugsweise in den Blättern aufgespeichert. Ein Chlorgehalt bis zu einer gewissen Grenze scheint für die Rübe vorteilhaft zu sein, da infolge einer Mehraufnahme von Chlor die Pflanzensäuren deprimiert werden.

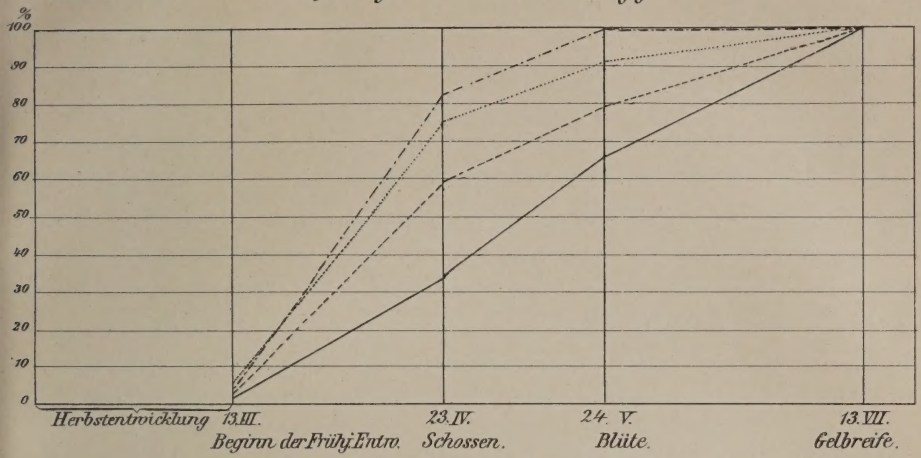
7. Eine zu späte Stickstoffgabe ist nicht zu empfehlen, da aus derselben die Wurzeln einen Vorteil nicht mehr zu ziehen vermögen, dagegen ist möglichst früh ein üppiger Blattwuchs anzustreben. Dies soll jedoch gegen eine verständige frühe Kopfdüngung, durch welche der Salpeter besser als durch die Gabe vor der Bestellung ausgenutzt wird, nichts sagen. Der Natronsalpeter wirkt schneller als der Kalisalpeter; es scheint diese schnellere Wirkung zurückzuführen zu sein auf die leichtere Löslichkeit und grössere Diffusibilität des salpetersauren Natrons.

Unter gewissen Umständen bleibt die Rübenwurzel der jetzigen Züchtungen selbst bei der stärksten Stickstoffdüngung stickstoffarm und zugleich zuckerreich, da der Stickstoff in diesem Falle vorzugsweise in den Blättern aufgespeichert ist.

Die Stickstoff-Entnahme durch die Rübe ist eine ausserordentlich hohe, und es ist auf die rationelle Versorgung der Rüben mit Stickstoff ganz besonderes Gewicht zu legen.

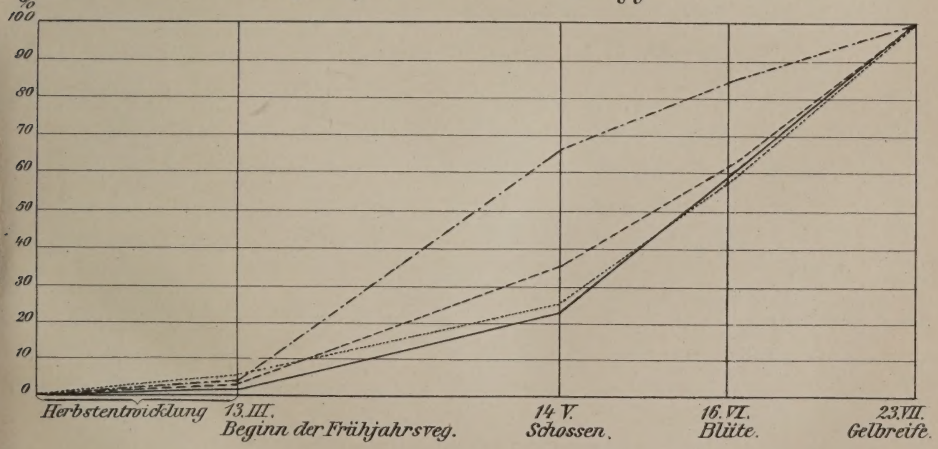
8. Die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Nährstoffe spielt im Pflanzenleben eine grosse Rolle; dieselbe ist unter verschiedenen Verhältnissen auf verschiedenen Bodenarten zu erforschen und bei allen Düngungsfragen für die Zukunft zu beachten.

Durchschnittsbild des Verlaufes der Trockensubstanzproduction und der Nährstoffaufnahme beim Roggen im J. 1893.



Bemerkg: Für den 13.III. 1893 sind die für denselben Tag des J. 1891 gefundenen relativen Tr.-Substz.-, N-, K_2O- und P_2O_5-Mengen zu Grunde gelegt.

Durchschnittsbild des Verlaufes der Trockensubstanzproduction und der Nährstoffaufnahme beim Roggen im J. 1891.



Zeichen-Erklärung für die graph. Darstellungen.

——————— Trockensubstanz-Zunahme.
..... Verlauf der N-Aufnahme.
-·-·-·-·-·- „ „ K_2O-Aufnahme
– – – – – – – – – – – – „ „ P_2O_5-Aufnahme.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin S.W. Hedemannstrasse 10.

Mitteilungen aus dem landw. Institute der Universität Göttingen.

XI. Der Verlauf der Stoffaufnahme und das Düngerbedürfnis des Roggens.

Von

Dr. REMY.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass das Düngerbedürfnis der Kulturpflanzen nach Gattung und Species ein ausserordentlich abweichendes und zudem durchaus nicht in allen Fällen mit dem specifischen Nährstoffbedürfnis der betreffenden Pflanzengattung identisch ist. Die auffallendste Erscheinung, dass die Pflanzen, welche zum Aufbau ihres Körpers des meisten Stickstoffs bedürfen, und welche demgemäss das grösste Nährstoffbedürfnis für eben diesen Nährstoff besitzen, die Leguminosen, im allgemeinen nur ein sehr geringes Düngerbedürfnis für N zeigen, ist durch Hellriegels epochemachende Entdeckungen, welche lehren, dass die Papilionaceen durch eine Symbiose mit Bakterien befähigt sind, ihren N-Bedarf grösstenteils der unerschöpflichen Quelle der Atmosphäre zu entnehmen, erklärt worden, während in vielen anderen Fällen nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse die theoretische Begründung bekannter und offenkundiger Thatsachen auf dem Gebiete der Düngerlehre unmöglich ist. Zweifellos wird das Düngerbedürfnis der Kulturpflanzen durch eine Reihe von Umständen bedingt. Unter übrigens gleichen Vorbedingungen muss das Nährstoffbedürfnis der Pflanzen massgebend für deren Düngerbedürfnis sein; es werden Pflanzen, welche in ihren Organen erhebliche Mengen eines gewissen Nährstoffes anhäufen, ein grösseres Düngerbedürfnis für eben diesen zeigen, als Pflanzen, welche

zum Aufbau ihres Körpers nur geringer Quantitäten desselben Stoffes benötigen. Die Erfahrung zeigt aber, dass man nicht ohne weiteres aus der chemischen Zusammensetzung der Pflanzen, welche ein Ausdruck für deren Nährstoffbedürfnis ist, Rückschlüsse auf das Düngerbedürfnis derselben machen kann; es müssen unter gewöhnlichen Verhältnissen also andere Umstände eine Rolle spielen, durch welche diese Modifikationen bedingt werden. Ebenso gewiss wie dem Nährstoffbedürfnisse ist auch der morphologischen Entwicklung der Wurzeln ein massgebender Einfluss beizumessen. Es kann nicht bezweifelt werden, dass Form, Grösse, Oberfläche, Verzweigung dieser wichtigen Ernährungsorgane die Pflanzenarten in verschiedenem Grade befähigen, sich die Nährstoffe des Bodens anzueignen; in je höherem Masse dieses der Fall ist, um so weniger ist die Pflanze auf Nahrungszufuhr von aussen angewiesen, d. h. ihr Düngerbedürfnis wird geringer sein, als unter entgegengesetzten Verhältnissen.

Auch die Wurzelabscheidungen der Pflanzen zwecks Erschliessung der nicht unmittelbar löslichen Bodennährstoffe sind unzweifelhaft von verschiedener Intensität. Mit dem Lösungsvermögen dieser Sekrete steigt die Befähigung der Pflanzen, sich aus dem schwerlöslichen Bodenvorrat eine passende Nahrung zu bereiten; um so unabhängiger ist eine derartige Pflanze wiederum von der künstlichen Nahrungszufuhr. Selbstverständlich spielen auch die Standortsverhältnisse des Gewächses in Hinsicht auf das Düngerbedürfnis eine Rolle. Je grösser der natürliche Reichtum eines Bodens, je beträchtlicher die innerhalb einer bestimmten Frist assimilierbar werdende Nährstoffmenge ist, je günstiger die physikalischen Bodenverhältnisse und das Klima, je geringer die Widerstände, welche sich der Nährstoffaufnahme entgegenstellen, je mächtiger die Ernährungsorgane der Pflanzen sich unter dem Einflusse der natürlichen Wachstumsbedingungen zu entwickeln vermögen, um so weniger ist die Pflanze auf Zufuhr von Nahrung in der Düngung angewiesen. Alle diese, teils eingehend untersuchten Verhältnisse lassen uns bei der Begründung der bei Gelegenheit von Düngungsversuchen und in der landwirtschaftlichen Praxis gemachten empirischen Erfahrungen oftmals in Stich. P. Wagner u. A. haben daher ihre Zuflucht zu „specifischen Eigentümlichkeiten“ der Pflanzen genommen, ohne dass es diesen Forschern gelungen

wäre, nachzuweisen, welcher Art diese specifischen Eigentümlichkeiten sind. Abgesehen von dem erwähnten verschiedenartigen Wurzelvermögen, misst man den osmotischen Verhältnissen bei der Aufnahme der Nährstofflösung einen Einfluss zu, ohne dass diese Vermutung durch irgend einen beweiskräftigen Grund gestützt oder auch nur wahrscheinlich gemacht würde. Erst neuerdings ist Liebscher auf neuem Wege mit Erfolg der Frage näher getreten, was wohl unter diesen specifischen Eigentümlichkeiten der Pflanze, welche deren Düngerbedürfnis so weitgehend beeinflussen, zu verstehen ist (Liebscher, Journal für Landwirtschaft 1887, S. 335—519). Auf Grund eines reichhaltigen, in der Litteratur und durch eigene Versuche gesammelten Zahlenmaterials kommt der Autor zu dem Schlusse, dass der zeitliche Verlauf der Nährstoffaufnahme das Düngerbedürfnis einer Pflanze vorwiegend mitbedingt, eine Annahme, welche eine wesentliche Stütze durch einen Vergleich der in der erwähnten Abhandlung dargestellten Verhältnisse des Verlaufes der Nährstoffaufnahme verschiedener Gewächse mit den empirischen Gepflogenheiten bei der Düngung der Pflanzen in der landwirtschaftlichen Praxis erhält.

Es ist eine eigentümliche Thatsache, dass die Nährstoffmenge, welche von der Pflanze in bestimmten Zeiträumen aufgenommen wird, in den meisten Fällen keineswegs proportional ihrer Substanzproduktion während desselben Zeitraumes ist. Vielmehr überwiegt bald die aufgenommene Nährstoffmenge verhältnismässig die Trockensubstanzzunahme der Pflanze in der betreffenden Periode, bald kann diese jene an Intensität übertreffen; nur in verhältnismässig wenigen Fällen verlaufen Nährstoffaufnahme und Trockengewichtsvermehrung während der ganzen Lebensdauer eines Gewächses ganz oder annähernd parallel. Nicht selten zeigt sich sogar ein lebhaftes Pflanzenwachstum, während die Nahrungsaufnahme aus dem Boden bereits zum Stillstande gekommen ist; auch das entgegengesetzte Verhältnis wird beobachtet. Liebscher kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schlusse, dass in Hinsicht auf den Verlauf der Stoffaufnahme und seine Beziehung zur Trockensubstanzproduktion für die verschiedenen Pflanzenarten gewisse Gesetzmässigkeiten bestehen, welche das Düngerbedürfnis jener sehr weitgehend beeinflussen. Die Existenz dieser Gesetzmässigkeiten vorausgesetzt, kann an der Richtigkeit der abgeleiteten Schluss-

folgerung nicht gezweifelt werden. Denn die Menge der zum normalen Wachstum der Pflanze erforderlichen Nährstoffe wird unter übrigens gleichen Verhältnissen in einer gegebenen Zeit um so geringer sein, je gleichmässiger sich die Aufnahme über die Vegetationszeit verteilt. Je geringer der Nahrungsbedarf in der Zeiteinheit ist, um so leichter wird die Pflanze denselben durch den infolge der Verwitterung allmählich löslich werdenden natürlichen Vorrat des Bodens decken können, um so weniger wird sich eine künstliche Zufuhr von Nährstoffen in der Düngung als nötig und rationell erweisen; sollte das etwa infolge grosser Bodenarmut oder eines hohen absoluten Nährstoffbedürfnisses der Pflanze dennoch der Fall sein, so wird letztere solche Düngemittel vorzüglich auszunutzen vermögen, welche successive angemessene Nährstoffmengen assimilierbar werden lassen. Steigt dagegen die Nährstoffaufnahme in gewissen Lebensperioden sehr stark an, sei es für einen einzigen Nährstoff oder für mehrere derselben, so bedarf die Pflanze in kurzer Frist einer erheblichen Stoffmenge, die ihr nur selten aus den Vorratsnährstoffen in genügender Menge zur Verfügung stehen wird. Für eine möglichst kräftige Entwickelung wird sich daher eine direkte Düngung als notwendig erweisen, eine solche Pflanze besitzt also ein Düngerbedürfnis für einen oder mehrere oder gar für alle Nährstoffe. Hinsichtlich der Art und Zeit der Düngung käme es hier darauf an, dieselbe in einer Form und zu einer Zeit zu geben, dass den Pflanzen zur Zeit der am lebhaftesten gesteigerten Stoffaufnahme der Nahrungsbedarf sichergestellt wird. Ausgeprägter noch wird das Düngerbedürfnis einer Pflanzenart zu Tage treten, wenn mit einer Periode sehr intensiver Stoffaufnahme eine Entwicklungsphase zusammenfällt, in welcher die Pflanze noch nicht über eine grössere Blatt- und Wurzelmasse verfügt, sich also noch im Jugendstadium befindet. Zu dieser Zeit ist die Intensität des Wachstums infolge der kleinen assimilierenden Blattfläche noch gering; letztere bedingt zudem eine nur schwache Transpiration. Daher sind auch die Wasserströmungen aus dem Boden in die Pflanzen und innerhalb dieser selbst relativ schwach. Da nun mit dem Wasser die Bodennährstoffe in die Pflanze hineindiffundieren, müssen derselben unter den angedeuteten Verhältnissen relativ konzentrierte Lösungen zu Gebote stehen, wenn sie nicht notleiden soll. Durch gleichzeitige geringe Ent-

wicklung des Wurzelsystems müssen die angedeuteten Verhältnisse noch eine Verschärfung erfahren.

Es bleibt allerdings zu beachten, dass die Aufnahme der Bodennahrung durch die Pflanze nicht nur aus einer fertigen Lösung erfolgt; vielmehr besitzt die Pflanze die Fähigkeit, sich mit Hülfe ihrer Wurzelabscheidungen einen Teil ihrer Nahrung aus den chemisch und physikalisch gebundenen Bodennährstoffen selbst zu bereiten. Immerhin aber bleibt die Lebhaftigkeit der Wasserströmung aus dem Boden in die Pflanze als massgebender Faktor für die Intensität der Stoffzufuhr aus dem Boden an die Verbrauchsorte im Pflanzenkörper bestehen.

Wie erwähnt finden die kurz erörterten Verhältnisse durch das von Professor Liebscher gesammelte und in der erwähnten Abhandlung veröffentlichte Zahlenmaterial eine beweiskräftige Stütze. Doch handelt es sich in fast allen Fällen nur um Durchschnittsbilder aus einer grösseren Reihe von Versuchen, welche zudem meist nicht einmal zur Beantwortung der uns beschäftigenden Frage angestellt worden sind. Es lässt sich nicht verkennen, dass immerhin die Möglichkeit gegeben ist, dass der zeitliche Verlauf der Stoffaufnahme nicht oder doch nicht ausschliesslich eine specifische Eigentümlichkeit der Pflanzenart ist, sondern dass andere Momente, wie z. B. die Witterungsverhältnisse, der Standort, die Bodenbeschaffenheit und ähnliche Umstände den Verlauf der Stoffaufnahme mehr oder minder beeinflussen, oder dass derselbe ausschliesslich durch die Menge der den Pflanzen zeitlich zur Verfügung stehenden Nährstoffe bedingt wird. Um die Frage nach dieser Seite hin experimentell zu prüfen, ferner zur Feststellung des Verlaufes der Stoffaufnahme des Roggens, über welchen diesbezügliche einwandfreie Beobachtungen noch nicht vorliegen, wurden die nachfolgend geschilderten Versuche auf Veranlassung des Herrn Professor Liebscher eingeleitet. Als Versuchspflanze diente der Neue Göttinger Roggen. Leider bietet die Litteratur zur Beantwortung der uns beschäftigenden Frage nur ein sehr dürftiges Material, da der Roggen, wie überall, so auch in dieser Hinsicht eine äusserst stiefmütterliche Behandlung erfahren hat.

Schulz und Fleeth (Poggendorfs Annalen 92, p. 419, referiert im Journal für Landwirtschaft, Jahrg. 1854, II. Band, p. 30) untersuchten eine bestimmte Anzahl Roggenpflanzen in verschiedenen Stadien der Entwicklung.

Im blühenden und reifen Zustande wurden sie derselben Versuchsparzelle während desselben Jahrganges entnommen. Eine andere Ernte wurde auf derselben Parzelle im Mai des nächsten Jahres gewonnen. Andere Pflanzen wurden von einem anderen Felde im jugendlichen Zustande während des Januar geerntet. Selbstverständlich ist wegen der Art und Weise der Probenahme von verschiedenen Feldern und in verschiedenen Jahrgängen die Arbeit für den vorliegenden Zweck unbrauchbar. Nur soviel ist aus den Resultaten ersichtlich, dass die während des Herbstes gebildete Trockensubstanzmenge eine sehr geringe ist.

Mehr Beachtung verdient eine Arbeit von Heiden (Berichte der Versuchs-Station Pommritz 1868), deren schon durch Liebscher in seiner Abhandlung über den Verlauf der Stoffaufnahme eingehender gedacht wurde. Es wurden periodisch je 5 □Fuss der breitwürfig besäeten Parzellen beerntet; die Wurzeln suchte man durch tiefes Abgraben verlustlos zu sammeln. Wie schon Liebscher in seiner angezogenen Abhandlung erwähnt, leidet die Arbeit an dem Mangel, dass die bei jedesmaliger Untersuchung beernteten Flächen zu klein sind, um in ihren Erträgen ein zutreffendes Durchschnittsbild von dem Bestande eines breitwürfig besäeten Feldes zu geben. Zudem war die Ausgeglichenheit desselben anscheinend eine recht mangelhafte. Denn es wurden pro 5 □Fuss geerntet:

Datum	Pflanzenzahl	Halmzahl
8. Mai	79	161
15. „	198	300
28. „	165	217
10. Juli	159	193

Wenn nun auch die Getreidepflanze in ziemlich hohem Grade die Fähigkeit besitzt, den ihr angewiesenen Standraum unbeschadet der Höhe der Ernteerträge auszunutzen, so erscheint doch die 2. Ernte vom 15. Mai der Halmzahl nach abnorm. Auch die Ernteerträge lassen dieselbe zu hoch erscheinen. Denn in den 7 Tagen vom 8.—15. Mai hat sich die Trockensubstanzmenge mehr als verdoppelt, während andererseits eine Zunahme vom 15.—28. Mai kaum stattgefunden hat. Alle diese Gründe, sowie auch die abnorme Höhe der in der Zeit von der 1. zur 2. Ernte aufgenommenen Stoffmenge, welche die Gesamtmenge der am 15. Mai vorhandenen Stoffe grösser als die am 28. Mai gefundene erscheinen lässt, sprechen dafür,

dass die 2. Ernte einen zu hohen Wert ergeben hat. Ohne also Gefahr zu laufen, willkürlich zu verfahren, können wir dieselbe ausser Betracht lassen. Durch die übrigen Versuche Heidens erhält man dann doch immerhin nicht zu unterschätzende Anhaltspunkte für den Verlauf der Stoffaufnahme des Roggens.

Es ergiebt sich demgemäss folgendes Bild:

Datum	Entwicklungsstadium	Gefunden			
		Trocken-Substanz	N	K_2O	P_2O_5
		g	g	g	g
8. Mai	Beginn des Schossens	116.65	3.64	3.10	1.13
28. „	Blütezeit	261.47	4.21	7.76	1.56
10. Juli	Reife	414.24	5.58	4.45	2.44

Demgemäss waren in % der Maximalmengen aufgenommen bezw. gebildet:

Datum	Entwicklungsstadium	Trocken-Substanz	N	K_2O	P_2O_5
		%	%	%	%
8. Mai	Beginn des Schossens	28.16	65.23	65.13	46.31
28. „	Blütezeit	63.12	75.45	100.00	63.93
10. Juli	Reife	100.00	100.00	93.49	100.00

Aus dem Versuche ist deutlich zu ersehen, dass in dem Jugendstadium der Pflanze bis zur Zeit des Schossens die Nährstoffaufnahme ganz generell der Trockensubstanzproduktion vorauseilt; insbesondere gilt dieses für die Kali- und Stickstoffaufnahme. In der Periode des Schossens dagegen übertrifft die Substanzzunahme an Intensität namentlich die Stickstoffaufnahme erheblich weniger die P_2O_5-Aufnahme, während die Kaliassimilation ungefähr mit der Trockensubstanzproduktion gleichen Schritt hält. Ob die Kaliaufnahme zur Blütezeit schon zum Abschlusse gebracht ist, erscheint fraglich, da es sehr wohl möglich ist, dass das Maximum erst in der langen Periode zwischen der 2. und 3. Ernte erreicht wird. In dieser letzten Beobachtungsperiode findet immerhin noch eine erhebliche Sub-

stanzbildung statt; derselben parallel verläuft die Phosphorsäureaufnahme, auch die Stickstoffassimilation wird, wenn auch weniger energisch, von der Pflanze fortgesetzt.

Im übrigen bietet die Litteratur des Verwendbaren nur wenig. A. Mayer führt in einer übrigens zur Bearbeitung einer anderen Frage dienenden Abhandlung (Landw. Versuchs-Stationen, Bd. 41, p. 433—441) die Analysenergebnisse von Roggenpflanzen, welche am 12. Mai, 24. Juni und 17. August geerntet waren, an; leider fehlen die Ertragszahlen, auf Grund deren die Ergebnisse zur Berechnung des Verlaufes der Stoffaufnahme dienen könnten. Die Resultate der in der erwähnten Arbeit mitgeteilten Topfversuche mit Roggen sind nicht massgebend, weil die Pflanzen unter fast vollständigem Stickstoff- bezw. P_2O_5-Ausschluss kultiviert waren und infolgedessen nur eine ganz kümmerliche Entwicklung zeigten.

A. Art der Versuchsanstellung.

Die nachstehend mitgeteilten Versuche umfassen die zwei Jahrgänge 1891 und 1893. Den Versuchen lag folgende Idee zu Grunde:

1. Es sollen der Verlauf der Stoffaufnahme des Roggens, sowie die Beziehungen zwischen dieser und der Trockensubstanzproduktion ergründet werden.

2. Es soll ermittelt werden, ob und inwieweit unter dem Einflusse der Jahreswitterung diese Verhältnisse Modifikationen unterworfen sind.

3. Der etwaige Einfluss der Düngung auf den Verlauf der Stoffaufnahme soll festgestellt werden.

Die Vorbedingungen für die Ermittelung des Einflusses der Düngung sind auf dem E-Felde des Göttinger Versuchsfeldes in vorzüglichster Weise gegeben. Dieser Schlag dient seit 1874 einem durch Dr. Drechsler eingeleiteten Düngungsversuch. In Hinsicht auf alle Einzelheiten der Versuchsanstellung, der Bodenbeschaffenheit etc. sei auf die ausführliche Beschreibung Helmkampfs im Journal für Landwirtschaft, Jahrg. 1892, p. 120 ff. verwiesen.

Hier sei nur beiläufig erwähnt, dass das E-Feld in 7 Schläge eingeteilt ist. Jeder dieser zerfällt wieder in 8 Parzellen von 50 qm Grösse, welche unter sich durch meterbreite Wege getrennt sind. Die Düngung ist auf den beiden zur Versuchsan-

stellung benutzten Parzellen seit 1883, nachdem seit 9 Jahren zwecks Schaffung eines ausgeglichenen Zustandes überhaupt nicht gedüngt waren, nach folgendem Plane erfolgt:

No. der Parzelle	Zeichen der Parzelle	In der Düngung zugf. Nährstoff	Menge des Düngers kg	Form des Düngers
1	K	K_2O	3	K_2CO_3
2	N	N	$1^1/_2$	Chilisalpeter
3	P	P_2O_5	3	Präcipitat
4	KNP	K_2O N P_2O_5	3 $1^1/_2$ 3	K_2CO_3 Chilisalpeter Präcipitat
5	—	ungedüngt	—	ungedüngt
6	KN	K_2O N	3 $1^1/_2$	K_2CO_3 Chilisalpeter
7	KP	K_2O P_2O_5	3 3	K_2CO_3 Präcipitat
8	NP	N P_2O_5	$1^1/_2$ 3	Chilisalpeter Präcipitat

Es bedeutet demnach:

K eine Düngung mit ca. 2000 g K_2O
N „ „ „ „ 230 „ N
P „ „ „ „ 800 „ P_2O_5.

Die Düngungsversuchsresultate beweisen unwiderleglich, dass der Boden ausserordenlich stickstoffbedürftig ist. In den letzten Jahren macht sich bei kalibedürftigen Gewächsen auch ein deutlicher Kalimangel bemerkbar, während bei den weniger kalibedürftigen Getreidepflanzen ein solcher nur schwach hervortritt. Ausgezeichnet ist das Feld durch einen sehr hohen P_2O_5-Gehalt. Der analytische Befund ergab bei einer Untersuchung für die Ackerkrume nicht weniger als 0.392 % P_2O_5.[1]) Der bedeutende Phosphorsäurereichtum erklärt die Thatsache, dass bei allen Düngungsversuchen beachtenswerte Ertragssteigerungen durch P_2O_5 nicht hervorgerufen sind.

Von vornherein ist also anzunehmen, dass die eingeleiteten Versuche zwar Aufschluss über den Einfluss der Kali- und

[1]) conf. Journal für Landwirtschaft 1895, p. 84.

Stickstoffdüngung auf die Stoffaufnahme geben werden, während eine Aufklärung über die diesbezügliche P_2O_5-Wirkung nicht zu erwarten ist; höchstens wird der Einfluss einer Zufuhr des letztgenannten Nährstoffes über den Bedarf hinaus festzustellen sein. Dem Versuche diente im Jahre 1891 der Schlag VI, 1893 der Schlag IV des E-Feldes. Die vorherige Benutzung ergiebt sich aus nachfolgender Zusammenstellung:

Jahrg.	Schlag VI angebaute Pflanze	Schlag IV angebaute Pflanze
1885	Hafer	Erbsen
1886	Buschbohnen	
1887	Göttinger Roggen	
1888	Kartoffeln	
1889	Hafer	
1890	Erbsen	Erbsen (durch Nematoden vernichtet)
1891	Göttinger Roggen (zum Versuche benutzt)	verschiedene Pflanzen zwecks Nematodenuntersuchung
1892	—	Buschbohnen
1893	—	Göttinger Roggen (zum Versuche benutzt)

Die Erträge für die dem Versuchsjahre 1891 auf Schlag VI vorangehenden Jahrgänge sind nachstehend zusammengestellt:

No. der Parzelle	Düngung	Geerntet		
		1888 Kartoffeln Knollen + Kraut kg	1889 Hafer Stroh + Körner kg	1890 Erbsen Stroh + Körner kg
1	K	57.0	46.5	39.0
2	N	77.0	53.0	37.0
3	P	67.5	47.5	30.5
4	KNP	80.0	54.0	44.0
5	—	65.0	49.5	29.0
6	KN	82.5	57.5	44.0
7	KP	62.0	49.5	37.0
8	NP	85.0	53.0	38.0

Aus diesen Ernteerträgen berechnet sich die Düngerwirkung für die Jahre 1888, 1889 und 1890 in kg pro Parzelle:

	1888 + oder — Kartoffeln durch			1889 + oder — Hafer durch			1890 + oder — Erbsen durch		
	K	P	N	K	P	N	K	P	N
[1])									
1	— 8	+ 2.5	+ 12.0	— 3.0	— 2.0	+ 3.5	+10.0	+ 1.5	+ 8.0
2	+ 5.2	+ 8.0	+ 25.5	+ 2.0	+ 3.0	+11.0	+ 6.5	— 2.0	+ 5.0
3	— 5.5	+ 5.0	+ 17.5	+ 4.5	± 0	+ 5.5	+ 7.0	+ 1.0	+ 7.5
4	— 5.0	— 2.5	+ 18.0	+ 1.0	— 3.5	+ 4.5	+ 6.0	± 0	+ 7.0
im Mittel	— 3.33	+ 3.25	+ 18.25	+ 1.13	— 0.63	+ 6.13	+ 7.38	+ 0.13	+ 6.88

Aus der Übersicht geht das oben hinsichtlich des Düngerbedürfnisses des Bodens Gesagte mit Deutlichkeit hervor.

Hinsichtlich des im Jahre 1893 zu den Versuchen benutzten Schlages VI ist zu bemerken, dass er bis zum Jahre 1890 zum permanenten Erbsenbau benutzt wurde, bis der weitere Anbau derselben durch Überhandnehmen eines Nematoden unmöglich wurde (conf. Liebscher, Beobachtungen über das Auftreten eines Nematoden an Erbsen, Journal für Landwirtschaft, Jahrg. 1892, p. 357 ff.). 1891 wurden sodann verschiedene Gewächse zwecks Studiums des Erbsennematoden Heterodera Göttingiana *L.* angebaut. Die Erträge an Erbsen sind für die Zwecke der Arbeit nebensächlich, da deren Höhe nicht als Ausdruck für die Düngerwirkung anzusehen ist; die Ernten wurden vielmehr ausschliesslich durch das Mass der Schädigung durch Nematoden bestimmt. Im übrigen sind dieselben für die Jahre 1883 bis 1889 in der citierten Abhandlung Liebschers (Journal für Landwirtschaft 1892, p. 358 und 359) zusammengestellt. 1892 trug Schlag II Buschbohnen. Die Erträge beliefen sich nach Ausweis der Erntetabellen in kg auf:

(Siehe Tabelle S. 42.)

Aus der Übersicht ergiebt sich deutlich die Stickstoff- und Kalibedürftigkeit, sowie der Phosphorsäurereichtum des Bodens. Die Ausführung der Versuche fand in der Weise statt, dass in verschiedenen Entwicklungsstadien des Roggens eine bestimmte

[1]) Die in der 1. Columne der Tabelle aufgeführten Ziffern geben hier wie in einer ganzen Reihe späterer Tabellen die aus den Resultaten der 8 Versuchsparzellen 4 mal isolierte Wirkung jedes einzelnen in der Düngung zugeführten Nährstoffes an.

Fläche abgeerntet wurde. Nach sorgfältiger Ertragsermittelung wurde durch chemische Untersuchung der trockenen Erntesubstanz die Menge der in Frage kommenden Stoffe Stickstoff, K_2O und P_2O_5 festgestellt. Um zuverlässige und massgebende Werte zu erhalten, ist möglichst vollkommene Ausgeglichenheit des Pflanzenbestandes und namentlich des Bodens von Wichtigkeit, da dem Versuchsplan der Gedanke zu Grunde liegt, festzustellen, welche Trockensubstanz- und Nährstoffmengen von den zuerst geernteten Pflanzen gebildet bezw. aufgenommen wären, wenn dieselben ihr Wachstum hätten fortsetzen können. Daher kann zum Vergleiche mit jener ersten Ernte entweder nur eine gleiche Zahl von Pflanzen dienen, welche möglichst unter denselben Verhältnissen gewachsen sind wie jene der ersten Ernte, oder aber es kann der gesamte Pflanzenbestand einer bestimmten Fläche zum Vergleiche herangezogen werden; in letzterem Falle ist es selbstverständlich Voraussetzung, dass die Wachstumsbedingungen für die zum Vergleiche benutzten Pflanzenbestände gleicher Flächen gleichartig sein müssen.

No. der Parzelle	Düngung	Ertrag an Stroh und Korn kg	+ oder − kg		
			durch K-Düngung	durch P-Dünguug	durch N-Düngung
1	K	19.3	+ 2.8	— 1.2	+ 4.6
2	N	21.1	+ 3.1	— 2.1	+ 4.9
3	P	15.7	+ 3.3	— 1.9	+ 3.3
4	KNP	23.4	+ 4.4	— 0.8	+ 6.0
5	—	16.5			
6	KN	24.2			
7	KP	17.4	im Mittel + 3.40	— 1.50	+ 4.70
8	NP	19.0			

Von einer absoluten Ausgeglichenheit der Versuchsparzellen kann aber selbstverständlich auch bei der korrektesten Durchführung und bescheidener Ausdehnung eines Feldversuches nicht die Rede sein. Es kommt hinzu, dass die Ertragsermittlung unvermeidliche Fehlerquellen in sich schliesst, da die Entnahme einer absolut zutreffenden Durchschnittsprobe aus der erheblichen Masse sperrigen Erntematerials selbst bei der grössten Vorsicht unsicher ist. Durch derartige Zufälle können selbstverständlich die Versuchsresultate beeinflusst und verdunkelt werden. Ich habe es daher für richtig gehalten, bei der Feststellung der

grundlegenden Erntezahlen dort, wo abnorme und erhebliche Abweichungen zu Tage traten, auf Grund der übrigen Kombinationen die Wahrscheinlichkeitsfehler zu berechnen und die effektiven Erntewerte einer entsprechender Korrektion zu unterwerfen. Die so erhaltenen Zahlen habe ich im Anhange tabellarisch zusammengestellt und bei allen auf den Verlauf der Stoffaufnahme sich beziehenden Berechnungen zu Grunde gelegt.

B. Witterungsverhältnisse der beiden Versuchsjahre.

Was die Witterung der beiden Versuchsjahre anbetrifft, so erwies sich dieselbe als günstig für die Feststellung und Isolierung des Einflusses der Witterungsverhältnisse, da der Charakter der beiden Versuchsjahre ein ganz verschiedener und ziemlich extremer war. Die wichtigsten Daten in Bezug auf die Witterungsverhältnisse der beiden Jahrgänge sind nachfolgend zusammengestellt, wozu bemerkt sei, dass sämtliche meteorologischen Beobachtungen in nächster Nähe des Versuchsfeldes auf der Station des landwirtschaftlichen Institutes gemacht sind.

Herbst 1890: Nach trockenem Sommer trat der Frost ziemlich frühzeitig ein. Die Durchwinterung des Roggens war trotz des strengen Winters ziemlich günstig.

Herbst 1892 war günstig. September warm und mässig feucht (40 mm Regen). Der Oktober zeigte in der ersten Hälfte einen ähnlichen Charakter, in der zweiten Hälfte traten häufige Nachtfröste ein, wobei die Temperatur bis 6 ° C. sank. Der November war trocken (13.5 mm Niederschlag). Vom 19. November ab trat Frostwetter ein, welches mit kurzer Unterbrechung bis zum 25. Januar dauerte. Dabei sank die Temperatur bis auf 34 ° C. (16. Januar 1893). Wenig Schnee. Februar gelinde. Über den weiteren Witterungsverlauf giebt die Tabelle auf der folgenden Seite Aufschluss.

Kurz gesagt, das Jahr 1891 war ein feuchtes, mässig warmes, das Jahr 1893 ein ausserordentlich trocknes, sehr heisses Jahr.

1891 begann die Vegetation frühzeitig, da zu Anfang März eine Periode eintrat, in welcher es fast täglich bei relativ hoher Tages- und Nachttemperatur regnete (Liebscher, Bericht über die Anbauversuche verschiedener Roggensorten in den Jahren 1889/90 bis 1891/92, Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1893, S. 471 ff.), dann folgte eine mehrwöchentliche (13. März bis 4. April) Wachstumspause mit 22 Frostnächten und hohen Tagestemperaturen. Der Rest des Aprils brachte

noch 8 Frostnächte bei warmen Tagen. Die Differenzen zwischen der Tages- und Nachttemperatur waren sehr erheblich. Die Frühjahrsentwicklung des Roggens konnte im allgemeinen nicht als gut bezeichnet werden. Die Feuchtigkeitsverhältnisse waren in der Periode der Bestockung und des Schossens günstig. In der Blütezeit mehrten sich die Regenmengen, so dass die Befruchtung darunter litt. Die Zeit von der Blüte bis zur Reife war ebenfalls sehr feucht. Die gesamte Niederschlagsmenge von Beginn der Frühjahrsvegetation bis zur Ernte erreichte die stattliche Höhe von 342 mm.

Beobachtungs-Periode	Mittlere Temperatur ° C. Durchschnitt von 5 Max.- und Minimal-Temperaturen		Durchschnitt in 30 täg. Periode		Zahl der Frostnächte		Zahl der Regentage		Regen mm	
	1891	1893	1891	1893	1891	1893	1891	1893	1891	1893
2.— 6. März	6.62	3.55			1	2	3	2	7.5	7.0
7.—11. „	6.65	4.40			—	1	4	1	23.0	3.0
12.—16. „	4.62	9.05	4.01	5.25	3	1	—	2	—	3.0
17.—21. „	3.43	2.80			5	4	1	3	1.5	13.5
22.—26. „	0.62	6.00			4	3	2	—	7.5	—
27.—31. „	2.12	5.70			5	5	5	—	19.0	—
1.— 5. April	2.87	9.30			5	4	1	—	5.5	—
6.—10. „	6.12	9.00			1	5	3	—	10.5	—
11.—15. „	3.31	4.50	6.02	8.75	2	5	5	—	11.5	—
16.—20. „	5.81	8.20			1	4	4	1	26.0	0.5
21.—25. „	7.06	10.95			2	2	3	—	2.5	—
26.—30. „	10.93	10.55			2	1	—	1	—	5.5
1.— 5. Mai	14.87	9.45			—	—	—	1	—	6.0
6.—10. „	15.56	10.15			—	2	2	2	6.5	5.0
11.—15. „	16.68	14.00	13.99	13.20	—	—	—	—	—	—
16.—20. „	8.37	17.25			2	2	3	—	10.5	4.0
21.—25. „	14.43	17.15			—	—	4	1	15.5	2.5
26.—30. „	14.00	11.20			—	—	3	1	5.5	1.0
31. Mai bis 4. Juni	17.49	12.15			—	—	1	2	1.0	8.0
5.— 9. Juni	14.87	13.85			—	—	4	—	55.0	—
10.—14. „	12.00	16.15	15.94	16.26	—	—	4	1	6.5	0.5
15.—19. „	11.50	19.55			—	—	5	1	27.0	0.5
20.—24. „	18.00	17.80			—	—	4	3	30.5	15.0
25.—29. „	21.75	18.05			—	—	1	2	5.5	9.0
30. Juni bis 4. Juli	22.49	18.55			—	—	4	—	20.5	—
5.— 9. Juli	16.87	20.50			—	—	3	1	16.0	24.5
10.—14. „	15.93	17.70	15.37	18.92	—	—	3	4	5.5	8.5
15.—19. „	19.62	Versuch beendet			—	—	4	—	16.0	—
20.—24. „	17.31	—			—	—	3	—	6.0	—
Summa:	—	—	—	—	33	41	79	28	342.0	117.0

Ebenso wie 1891 begann auch 1893 das Wachstum sehr frühzeitig. Die Tagestemperaturen erreichten im März eine seltene Höhe (bis 20° C.), so dass die Durchschnittstemperatur die des Jahres 1891 erheblich übertraf, wiewohl die Nachttemperaturen meist beträchtlich unter Null lagen. Wachstumspausen traten während dieses Monates nur vorübergehend ein.

Auch der April brachte Tagestemperaturen, welche über 26° C. stiegen, dabei sank das Thermometer fast Nacht für Nacht unter den Gefrierpunkt. Die täglichen Temperaturschwankungen erreichten eine seltene Höhe (über 26° C.). Die Temperaturen des Mai, Juni und Juli lagen gleichfalls hoch, so dass die Vegetationszeit mit Recht heiss genannt werden konnte. Die Folge war eine ungemein frühzeitige Entwicklung des Roggens, welche der normalen um mindestens 14 Tage vorauseilte. Die Blüte fand etwa am 20. Mai, die Ernte ungefähr 50 Tage später, am 13. Juli statt; es ist jedoch zu bemerken, dass durch stärkere Regenfälle und starke Bewölkung gegen Schluss der Vegetation die Ernte um eine kleine Woche verzögert wurde.

Hinsichtlich der Feuchtigkeitsverhältnisse waren Frühjahr und Vorsommer des Jahres 1893 durch beispiellose Trockenheit gekennzeichnet. Wenn die Entwicklung des Roggens trotzdem eine sehr gute war, so ist das darauf zurückzuführen, dass bei dem ungemein frühzeitigen Wachstum und der erheblichen wasseranhaltenden Kraft unseres Bodens die Winterfeuchtigkeit von den Pflanzen relativ sehr vollkommen ausgenutzt werden konnte. Die gesamte Niederschlagsmenge vom 1. März bis zur Ernte belief sich auf 117 mm (doch fielen von diesen 33 mm in den 4 Tagen vor der Ernte im annähernd reifen Zustande des Roggens; sie konnten also den bereits zu dieser Zeit fast reifen Pflanzen nicht mehr zu Gute kommen; nach Abzug dieser würden nur 84 mm Niederschlag verbleiben).

Die beiden Versuchsjahre sind ja auch durch ganz Deutschland als 2 extreme Jahrgänge bekannt. 1891 war die Roggen- und Weizenernte durchaus schlecht, so dass die gesunkenen Getreidepreise wieder zu ungeahnter Höhe emporgeschnellt wurden. Im geraden Gegensatz dazu lieferte das Jahr 1893 eine der reichsten Ernten an Wintergetreide.

C. Ausführung der Versuchsarbeiten.

Die zum Zwecke der Gewinnung von Analysenmaterial erforderlichen Erntearbeiten wurden 1891 unter Aufsicht des Herrn Prof. Liebscher ausgeführt. Es wurde jedesmal eine Fläche von 4 bis 10 qm beerntet. Die Randreihen, sowie alle jene Stellen, an welchen die Pflanzen durch besondere Umstände als Lagerung, Schädigung durch Parasiten, Auswinterung etc. eine abnorme Ausbildung erfahren haben mochten, wurden sorgfältigst ausgeschieden. Die mit den Wurzeln ausgegrabenen Pflanzen wurden durch Abschneiden unmittelbar über dem Wurzelknoten zerlegt; nur bei der ersten Ernte vom 13. März fand eine Zerlegung nicht statt.

Die oberirdischen Teile wurden sodann gehäckselt. Der eigentlichen Trockengewichtsermittlung ging allemal die Überführung in den lufttrockenen Zustand und erneute Gewichtsfeststellung in dieser Form voraus. Die Wurzeln wurden durch sorgfältige Waschung möglichst gründlich von anhaftender Erde befreit, sodann an der Luft getrocknet. Wie bei den oberirdischen Pflanzenteilen wurde auf Grund von Trockensubstanzbestimmungen die absolute Menge trockener Wurzelmasse pro Flächeneinheit ermittelt.

Im Jahre 1893 wurde die Erntenahme von mir selbst bezw. unter meiner steten Aufsicht ausgeführt. Im allgemeinen erfolgte dieselbe nach denselben Grundsätzen wie 1891. Es wurden bei der ersten Ernte 6 qm, sonst regelmässig 4 qm pro Parzelle beerntet. Da infolge der Dürre der Boden wiederholt gänzlich ausgetrocknet und erhärtet war, wurde Bedacht darauf genommen, durch starkes Besprengen vor der Ernte einen sonst unvermeidlichen, erheblichen Verlust an Faserwurzeln beim Ausgraben zu verhüten. Die Ermittlung der oberirdischen Erntetrockensubstanz erfolgte derart, dass von dem frisch gewogenen, gehäckselten Erntematerial nach sorgsamster Mischung je 2 grössere Durchschnittsproben von 50—100 g in den lufttrockenen Zustand übergeführt wurden. In dem lufttrockenen Material wurde durch 2stündiges Trocknen im Soxhlet'schen Ofen die Trockensubstanzmenge ermittelt, auf Grund deren das gesamte Erntetrockengewicht berechnet ist. Die Feststellung der Wurzeltrockensubstanz fand in derselben Weise wie 1891 statt.

Die letzte Ernte wurde 1893 in Wurzeln, Stroh und Körner zerlegt; 1891 war der Einfachheit halber von einer weiteren Zerlegung der reifen Erntesubstanz Abstand genommen. Im erstgenannten Versuchsjahre wurden 4 Ernten in gewissen, leicht erkenntlichen Entwicklungsstadien genommen und zwar:

Die 1. Ernte am 13. März zu Beginn der Frühjahrsentwicklung, auf welche dann allerdings bald eine erneute, mehrwöchentliche Wachstumspause folgte.

Die 2. Ernte am 14. Mai, also 62 Tage nach der ersten, im Stadium des Schossens.

Die 3. Ernte zur Blütezeit am 16. Juni.

Die 4. Ernte am 23. Juli bei beginnender Gelbreife.

Im Jahre 1893 war eine Erntenahme thunlichst von 3 zu 3 Wochen in Aussicht genommen. Leider wurde der Versuch etwas verspätet, erst am 26. April in Angriff genommen, zu einer Zeit, in welcher der Roggen mindestens jenes Entwicklungsstadium erreicht hatte, wie 1891 bei der 2. Ernte am 14. Mai. Mit Rücksicht darauf, dass durch die Versuchsergebnisse dieses letztgenannten Jahres, sowie auch durch andere mit Roggen ausgeführte Versuche festgestellt ist, dass zu Beginn der Frühjahrsvegetation, also hier etwa bis Mitte März, erst relativ sehr geringe Mengen von Trockensubstanz gebildet und verhältnismässig unbedeutende Mengen von Nährstoffen aufgenommen sind, dürfte die Verspätung weniger ins Gewicht fallen, da es trotz derselben möglich ist, die Verhältnisse der Stoffaufnahme für das erste Frühjahr wenigstens annähernd wiederzugeben. Die 1. Ernte erfolgte 1893 am 26. April. Der Roggen befand sich im Stadium des Schossens; das unterste Internodium hatte seine definitive Länge erreicht, das zweite Halmglied befand sich im Zustande lebhaftester Streckung und mochte etwa die Hälfte seiner endgültigen Länge erreicht haben. Das nächstfolgende Glied zeigte deutlich den Beginn der Streckung und hatte bei gut entwickelten Halmen durchschnittlich einige Centimeter Länge erreicht, doch waren die Markzellen desselben noch nicht vollständig resorbiert.

Die 2. Ernte erfolgte 24 Tage später, am 17. Mai. Die Ähren waren, von Nachzüglern abgesehen, bei allen Pflanzen hervorgetreten. Blüten zeigten sich noch nirgends, doch waren Staubbeutel und Narben kräftig entwickelt; 4—5 Tage später stand der Roggen in voller Blüte.

Die 3. Ernte fand 21 Tage später, am 7. Juni statt. Die Blüte war, von wenigen Nachzüglern abgesehen, beendet, ebenso konnte das Längenwachstum als abgeschlossen angesehen werden. Fünfzehn Tage später, also am 22. Juni fand zum viertenmal eine Probenahme statt. Die Zwischenzeit zwischen der 3. und 4. Ernte wurde abgekürzt, weil infolge fortgesetzter grosser Dürre und Hitze das Abreifen ungemein beschleunigt wurde, so dass mit Rücksicht auf die in den ersten Juliwochen in Aussicht stehende letzte Ernte und die Länge der Zeit zwischen der 4. und 5. Ernte für jene ein früherer Zeitpunkt gewählt wurde.

Die letzte Ernte fand in der vollen Gelbreife des Roggens, 21 Tage nach der 4., am 13. Juli statt; dieselbe wurde durch eintretendes regnerisches und kühles Wetter um einige Tage verzögert.

Die Ernteergebnisse sind im Anhange tabellarisch zusammengestellt.

Störungen irgend welcher Art kamen bei der Ausführung der Erntearbeiten nicht vor. Der Bestand der Parzellen war für das Auge wenigstens im Jahre 1893 ein äusserst gleichmässiger. Lagerung trat nur auf den mit N gedüngten Parzellen infolge eines heftigen Gewitterregens unmittelbar vor der letzten Ernte ein. Die Gleichmässigkeit des Bestandes der Pflanzen auf den einzelnen Teilen der Parzelle wurde durch wiederholte Zählung der geernteten Pflanzen und Halme kontrolliert. Die Feststellung der Pflanzenzahl ist aber dadurch eine unsichere, dass man oft nicht mit Sicherheit feststellen kann, ob man es mit einem einzigen Individuum oder mehreren miteinander verwachsenen Pflanzen zu thun hat. Die Zählung ergab deshalb für die Pflanzenzahl eine mangelhafte Übereinstimmung, während die Halmzahl pro Flächeneinheit auf ein und derselben Parzelle in engeren Grenzen schwankt.

Es wurden gezählt pro 4 qm Halme:

Ernte	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
I. Ernte 26./IV.	1482	1562	1070	1852	1404	1336	1307	1515
II. „ 17./V.	1409	1543	1313	1548	1331	1628	1256	1429
IV. „ 22./VI.	1245	1410	1215	1426	1350	1470	1235	1491
V. „ 13./VII.	1390	1542	1139	1506	1321	1500	1160	1589

Schädigungen durch tierische oder pflanzliche Feinde wurden 1893 kaum beobachtet; ganz schwach zeigte sich der Roggen von Rost befallen. Im Jahre 1891 war der Bestand auf Parzelle VII und VIII weniger ausgeglichen, da der Roggen stellenweise etwas ausgewintert war, auch trat später lokal Lagerung ein. Derartige Stellen wurden bei der Ernte des Analysenmaterials, soweit thunlich, ausgeschlossen.

D. Wirkung der Düngung auf die morphologische Entwicklung des Roggens.

Da das Material des E-Feldes zu vergleichenden Beobachtungen über den Einfluss der Düngung auf die morphologische Beschaffenheit der Roggenpflanze ausgezeichnet geeignet war, so wurden einige naheliegende diesbezügliche Untersuchungen angestellt, deren nachfolgend kurz gedacht sei.

Am meisten in die Augen fallend und am bekanntesten ist der specifische Einfluss der Düngung auf die Blattentwicklung; insbesondere ist eine diesbezügliche N-Wirkung allgemein bekannt. Um auch hier zahlenmässige Unterlagen zu gewinnen, wurden in der Zeit zwischen der 1. und 2. Ernte Blattmessungen vorgenommen.

Als Material für dieselben dienten Mittelpflanzen aus den zur Untersuchung über den Verlauf der Stoffaufnahme nicht benutzten 5 Randreihen; es wurde jedoch Bedacht darauf genommen, die äussersten, durch abweichende Beleuchtungs- und Standortsverhältnisse am meisten beeinflussten Reihen bei der Gewinnung von Untersuchungsmaterial auszuschliessen. Die ausgewählten Pflanzen wurden mit der Wurzel ausgehoben, gebunden und nach dem Abschneiden der letzteren frisch gewogen. Um ein Welken der Blätter zu verhüten, wurden die Halme mit den Stoppelenden in Wasser gestellt. Die Messungen erfolgten in der von Kreusler beschriebenen Art und Weise (conf. Kreusler, Beobachtungen über das Wachstum der Maispflanze, Landw. Jahrbücher, VI. Band, p. 759 ff.). Auf Papier von bekanntem Flächengewicht werden die Umrisse der Blätter aufgezeichnet. Durch Ausschneiden und Wägung der Blattkopieen lässt sich sodann die entsprechende Blattfläche leicht berechnen. Die unten angeführten zahlenmässigen Ergebnisse beziehen sich nur auf die an den Insertionsstellen abgeschnittenen Spreiten. Nach beendigter Operation wurde das zur Untersuchung benutzte

Material getrocknet, in der gewogenen, lufttrockenen Substanz die Trockensubstanz bestimmt, um die ermittelten Werte einheitlich auf Trockensubstanz reduzieren zu können. Gemessen wurden alle bereits entfalteten oder in der Entfaltung begriffenen Blätter; vertrocknete und vergilbte Blätter oder Blatteile wurden ausgeschlossen. Selbstverständlich ist die Methode ungenau und schliesst nicht unerhebliche Fehlerquellen in sich, da sowohl das Aufzeichnen der Blattumrisse als auch das Ausschneiden der umzeichneten Stellen niemals mit mathematischer Genauigkeit auszuführen ist. Die Unsicherheit wird noch erheblich gesteigert durch den Umstand, dass in Anbetracht der sehr zeitraubenden Arbeit nur die beschränkte Anzahl von je 20 Pflanzen pro Parzelle gemessen wurde, zu wenig, um mit Sicherheit ein zutreffendes Durchschnittsbild von den Verhältnissen der Parzelle zu geben. Andererseits ist jedoch zu berücksichtigen, dass ja bei der Anordnung des Düngerversuches des Göttinger Versuchsfeldes die Wirkung jedes einzelnen zugeführten Pflanzennährstoffes viermal isoliert werden kann. Durch die gleichmässige Wiederkehr derselben Düngerwirkung in allen Fällen ist eine wesentliche Stütze für die Gesetzmässigkeit der Erscheinung zu erblicken. Die Ergebnisse der Blattflächenmessungen sind nachfolgend zusammengestellt:

No. der Parzelle	Zahl der gemessenen		Gewicht derselben		Verbraucht Papier		Berechnete Blattfläche (beiderseitig)		
	Pflanzen	Halme	frisch	trocken	1.	2.	für 20 Pflanzen	pro 1 g Trockens.	pro 1 qm Bodenfläche
			g	g	g	qcm	qcm	qcm	qm
1	20	48	257.4	61.42	16.914	2419	4838	78.77	5.455
2	20	51	283.7	55.46	22.032	3147	6294	113.53	7.559
3	20	48	258.1	60.73	17.582	2533	5066	83.41	5.801
4	20	61	324.0	61.85	22.158	3206	6412	103.61	6.939
5	20	54	279.9	64.01	18.394	2630	5260	82.19	5.878
6	20	58	334.7	68.04	24.632	3492	6984	102.63	7.438
7	20	46	274.0	63.27	17.995	2532	5064	80.09	4.952
8	20	49	276.8	59.96	24.118	3479	6958	116.04	7.268

Zahlenmässig berechnet sich daraus der Einfluss der Düngung auf die Blattflächenentwicklung also:

(Siehe erste Tabelle Seite 51.)

Wie allgemein angenommen wird, wirkt also die N-Düngung und namentlich einseitige N-Düngung im Sinne einer ungemeinen

Vergrösserung der Blattoberfläche. Gleichzeitige K_2O-Beigabe scheint dem N etwas von dieser ihm eigentümlichen Wirkungsweise zu benehmen, während der P_2O_5-Beidüngung ein derartiger Einfluss nicht zuzukommen scheint, wie überhaupt ein nennenswerter Einfluss der P_2O_5 in dieser Richtung nicht festzustellen ist. Kalihaltige Düngemittel erscheinen deshalb besonders geeignet, die einseitige, oft nachteilige Wirkung der N-Düngung auf die Blattentwicklung der Cerealien abzuschwächen.

	Pro 1 g Pflanzentrockensubstanz qcm Blattfläche mehr + oder weniger —		
	durch K_2O-Düngung	durch P_2O_5-Düngung	durch N-Düngung
1	— 3.42	+ 1.22	+ 31.34
2	— 10.90 (K + N)	+ 1.32	+ 23.86 (N + K)
3	— 3.32	+ 2.51	+ 32.63
4	— 12.43 (K + N)	+ 0.98	+ 23.52 (K + N)

Durch mikrometrische Messungen von Blattquerschnitten wurde weiterhin ein etwaiger Einfluss der Düngung auf die Blattdicke festzustellen versucht. Zu diesem Zwecke wurden der Blattspreite Querschnitte senkrecht zur Blattfläche etwa 1 cm oberhalb der Insertionsstelle entnommen, welche einerseits im Mittelnerven, andererseits im Blattparenchym ungefähr in der Mitte zwischen Blattrand und Hauptnerven gemessen wurden. Sämtliche Ermittlungen beziehen sich auf das zweite Blatt von oben und fanden zur Zeit der Blüte statt. Die Ergebnisse der Untersuchung sind nachfolgend zusammengestellt:

No. der Parzelle	Zahl der Messungen im Parenchym	Dicke des Blattes im Parenchym			Zahl der Messungen im Mittelnerv	Durchnittl. Dicke der Blätter im Mittelnerv
		im Durchschnitt μ	Maximum μ	Minimum μ		μ
1	65	17.81	25.60	12.80	27	29.75
2	36	16.85	20.48	12.80	36	30.56
3	36	15.32	18.56	11.52	36	27.33
4	36	17.54	21.12	14.08	36	33.60
5	60	15.51	23.04	10.88	36	24.84
6	39	18.12	23.04	14.72	36	36.25
7	36	16.48	20.48	12.72	36	30.18
8	40	16.14	20.62	11.52	40	30.97

Die Düngerwirkung ergiebt sich aus nachfolgender Zusammenstellung:

	Die durchschnittl. Blattdicke wurde vermehrt + bezw. vermindert — μ					
	durch K_2O-Düngung		durch P_2O_5-Düngung		durch N.-Düngung	
	1. im Blattparenchym	2. im Mittelnerv	1. im Blattparenchym	2. im Mittelnerv	1. im Blattparenchym	2. im Mittelnerv
1	+ 2.30	+ 4.91	— 0.19	+ 2.49	+ 1.34	+ 5.72
2	+ 1.27	+ 5.69	— 1.33	+ 1.43	+ 0.31	+ 6.50
3	+ 1.16	+ 2.85	— 0.71	— 0.41	+ 1.16	+ 3.64
4	+ 1.40	+ 1.63	— 0.58	— 2.65	+ 1.50	+ 2.42

Übereinstimmend zeigen die Zahlen, dass die Blattdicke durch die K_2O-Düngung erheblich verstärkt wird. Prozentisch beläuft sich diese Wirkung für die Dicke im Parenchym, diese letztere ohne K_2O-Düngung = 100 gesetzt, auf durchschnittlich 9.58 %.

Unter dem Einflusse der N-Düngung ist die Blattdicke im Mesophyll um durchschnittlich 6.60 % gestiegen.

Ein bemerkbarer Einfluss der P_2O_5-Düngung tritt dagegen auch hier nicht hervor.

Die Verschiedenheit der Blattentwicklung nach Flächenausdehnung und Dicke liess von vornherein vermuten, dass unter dem Einflusse der Düngung das Gewichtsverhältnis zwischen Blattmasse und den übrigen Pflanzenteilen nicht unerheblichen Schwankungen unterliegen würde. Um auch darüber thunlichst Aufschluss zu erhalten, wurde eine Anzahl von Pflanzen besonders aufgenommen und darauf hin untersucht. Die diesbezüglichen Ermittlungen fanden am 8. und 9. Juni statt, zu einer Zeit also, in welcher die Stengel- und Blattorgane als ausgewachsen angesehen werden konnten, ohne dass bereits namhafte Verluste durch Abfallen und Verwittern von Blättern stattgefunden hätten. Durch die Wahl eines derartigen Zeitpunktes werden die Zahlen erst unter sich vergleichbar, weil in einem Entwicklungsstadium, in welchen Blatt- und Stengelorgane ihre definitive Ausbildung noch nicht erreicht haben, durch den nicht absolut gleichen Entwicklungszustand der Pflanzen auf den ver-

schiedenen Parzellen, welcher das Gewichtsverhältnis der Pflanzenorgane zu einander nicht unwesentlich beeinflusst, die direkte Vergleichbarkeit der erhaltenen Zahlenwerte bis zu einem gewissen Grade in Frage gestellt werden könnte. Nach dem Ausgraben der Pflanzen und dem Abtrennen der Wurzeln wurden 200 mittelstarke Halme jeder Parzelle sofort sorgfältig in Ähren, Blätter und Stengel zerlegt. Die Abnahme der Ähren erfolgte dicht unter dem tiefsten Ährchen, die der Blätter an der Insertionsstelle der Spreite. Die Wägungen fanden nur in frischem Zustande statt und erfolgten zur Vermeidung jeglicher Verdunstung unverzüglich nach der Zerlegung in vorher tarierten Glasgefässen. Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt:

No. der Parzelle	Gewicht der 200 zerlegten Halme g	Vom Gesamtgewicht der 200 Halme entfallen g			Vom Gesamtgewicht entfallen rund %			Gewicht einer Ähre g
		1. auf Blätter	2. auf Stengel	3. auf Ähren	1. auf Blätter	2. auf Stengel	3. auf Ähren	
1	1502.7	86.3	1240.0	176.4	5.60	82.60	11.80	0.882
2	1696.0	165.0	1320.0	211.0	9.73	77.83	12.44	1.055
3	1483.8	101.2	1190.9	191.7	6.86	80.26	12.87	0.955
4	1731.8	160.0	1362.0	209.8	9.24	78.65	12.11	1.049
5	1613.6	108.6	1297.7	207.3	6.73	80.42	12.85	1.037
6	1751.0	166.4	1369.6	215.0	9.50	78.22	12.28	1.075
7	1560.3	101.0	1263.3	196.0	6.47	80.97	12.56	0.980
8	1581.8	149.8	1232.7	199.3	9.48	77.93	12.60	0.997

Aus obiger Tabelle ergiebt sich folgender Einfluss der Düngung:

I. Auf das relative Blattgewicht:

	In % des Gesamtgewichtes wurde die Blattmasse vermehrt + oder vermindert —		
	1. durch K_2O-Düngung	2. durch P_2O_5-Düngung	3. durch N-Düngung
1	— 1.13	+ 0.10	+ 3.00
2	— 0.23	— 0.25	+ 3.90
3	— 0.39	+ 0.80	+ 2.62
4	— 0.24	— 0.26	+ 2.77

II. Auf das relative Stengelgewicht:

	In % des Gesamtgewichtes wurde das relative Stengelgewicht vermehrt + oder vermindert —		
	1. durch K_2O-Düngung	2. durch P_2O_5-Düngung	3. durch N-Düngung
1	+ 2.18	— 0.16	— 2.59
2	+ 0.39	+ 0.10 (P + N)	— 4.38
3	+ 0.71	— 1.63	— 2.33
4	+ 0.72	+ 0.43 (P + N)	— 2.32

III. Auf das relative Ährengewicht:

	In % des Gesamtgewichtes wurde das relative Ährengewicht vermehrt + oder vermindert —		
	1. durch K_2O-Düngung	2. durch P_2O_5-Düngung	3. durch N-Düngung
1	— 1.05	+ 0.02	— 0.41
2	— 0.12	+ 0.16	+ 0.48 (K + N)
3	— 0.31	+ 0.76	— 0.17
4	— 0.49	— 0.17	+ 0.45 (K + N)

IV. Auf die Ährenschwere:

	Das Gewicht einer Ähre wurde erhöht + oder erniedrigt — mg		
	1. durch K_2O-Düngung	2. durch P_2O_5-Düngung	3. durch N-Düngung
1	— 155	— 82	+ 18
2	+ 20	— 58	+ 193
3	+ 25	+ 98	+ 42
4	+ 52	— 26	+ 69

Unzweideutig lassen die Zahlen erkennen, dass durch die K_2O- und P_2O_5-Düngung die relative Blattmasse nur sehr wenig beeinflusst wird. Für die P_2O_5 war das von vornherein anzunehmem, da sie überhaupt die Blattentwicklung kaum berührte. Die eine K_2O-Wirkung, Verkleinerung der Blattober-

fläche, scheint durch die entgegengesetzte Einwirkung dieses Stoffes auf die Blattdicke beinahe gänzlich aufgehoben zu sein. In Übereinstimmung mit den bisherigen Beobachtungen bewirkt dagegen die N-Düngung eine gewaltige Vergrösserung der Blattmasse. Die Stengelentwicklung scheint durch die K_2O-Düngung eine geringe Förderung zu erfahren, während von einem diesbezüglichen Einflusse der P_2O_5-Düngung kaum die Rede sein kann. Dagegen wird durch die Stickstoffzufuhr die Stengelentwicklung benachteiligt. Die Begünstigung der Lagerung durch stärkere N-Düngungen ist also wohl nicht ausschliesslich auf die stärkere Beschattung und dadurch bedingte geringere Festigkeit der Gewebe der unteren Halminternodien infolge der stärkeren Blattentwicklung zurückzuführen, sondern auch der im Verhältnis zu den übrigen Pflanzenorganen schwach ausgebildete Halm dürfte in diesem Sinne mitwirken.

Was die Ährenentwicklung anbetrifft, so ist ein zwar zurücktretender, aber ungünstiger Einfluss der K_2O-Düngung auf die relative Menge derselben festzustellen.

Auch der Einfluss der zugeführten P_2O_5 ist gering geblieben, wiewohl man derselben einen förderlichen Einfluss auf die Ausbildung der Fruktifikationsorgane beizulegen pflegt. Das Ausbleiben desselben findet wohl Erklärung in dem P_2O_5-Reichtum unseres Bodens, welcher so erheblich ist, dass selbst auf jenen Parzellen, welche seit 2 Jahrzehnten eine Düngung mit diesem Nährstoff nicht erhalten haben, immer noch ausreichende Mengen für eine normale Entwicklung aller Pflanzenteile vorhanden sind.

Die N-Düngung lässt nur im Verein mit gleichzeitiger Kalidüngung einen günstigen Einfluss auf die Ährenentwicklung erkennen. Die Ermittlung des absoluten Gewichts der einzelnen Ähre ist nicht geeignet für die Feststellung der Düngerwirkung, da das Ährengewicht ostentativ in erster Linie durch die Halmstärke bedingt wird, welch letztere wiederum zu sehr durch die Grösse des auf den einzelnen Halm entfallenden Wachsraumes beeinflusst wird.

Die Halmlänge zeigte augenscheinliche Verschiedenheiten auf den einzelnen Parzellen nicht. Um auch für diese Thatsache einen zahlenmässigen Ausdruck zu gewinnen, wurden nach abgeschlossenem Längenwachstum einige Hunderte mittlerer Halme gemessen.

Als Mittel berechnete sich eine Länge von cm (rotd.):

Parzelle	1	2	3	4	5	6	7	8
cm	170	165	163	170	166	171	163	162

Die Unterschiede sind unerheblich, doch ergiebt sich immerhin ein deutlich wahrnehmbarer positiver Einfluss der Kalidüngung und eine schwach negative P_2O_5-Wirkung, während sich der zugeführte N indifferent verhalten hat.

Die Feststellung der Ährenlänge ergab als Mittel aus ca. 200 Einzelmessungen folgende Werte in cm:

Parzelle	1	2	3	4	5	6	7	8
cm	10.16	11.32	10.38	11.28	11.09	11.10	10.68	10.97

Aus diesen Zahlen berechnet sich folgende Düngerwirkung:

	Die durchschnittliche Ährenlänge wurde vermehrt + oder vermindert — cm		
	durch K-Düngung	durch P-Düngung	durch N-Düngung
1	— 0.93 } ohne P_2O_5	— 0.71 } ohne K	+ 0.23
2	— 0.22 }	— 0.35 }	+ 0.94
3	+ 0.30 } mit P_2O_5	+ 0.52 } mit K	+ 0.59
4	+ 0.31 }	+ 0.18 }	+ 0.60

K_2O- und P_2O_5-Zufuhr für sich oder mit N haben die Ährenlänge reduziert, während durch die vereinte Anwendung beider erstgenannter Nährstoffe eine Steigerung der Ährenlänge eingetreten zu sein scheint. Die Wirksamkeit des Chilisalpeters tritt in allen Fällen hervor.

Um einen etwaigen Einfluss der Düngung auf das Verhältnis der Stroh- und Körnertrockensubstanz festzustellen, fand bei der letzten Ernte eine Zerlegung der Ernte in Stroh, Spreu und Körner statt:

No. der Parzelle	Es wurden pro 4 qm geerntet g Trockensubstanz		Verhältnis der Körner-Trockensubstanz zu Stroh- und Spreu-Trockensubstanz
	1. in Stroh + Spreu	2. in den Körnern	
1	3370.7	1338.5	1 : 2.52
2	3795.0	1622.2	1 : 2.34
3	3266.0	1362.7	1 : 2.40
4	4163.7	1659.4	1 : 2.51
5	3317.2	1350.8	1 : 2.46
6	4028.0	1594.9	1 : 2.65
7	3179.1	1352.8	1 : 2.35
8	3852.3	1638.6	1 : 2.35

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die durch die Düngung mehr produzierten Korn- und Stroh-Trockensubstanzmengen gesondert aufgeführt zusammengestellt:

	Pro 4 qm wurden mehr + oder weniger — geerntet					
	durch K_2O-Düngung		durch P_2O_5-Düngung		durch N-Düngung	
	Stroh- + Spreu-Trockensubstanz g	Körner-Trockensubstanz g	Stroh- + Spreu-Trockensubstanz g	Körner-Trockensubstanz g	Stroh- + Spreu-Trockensubstanz g	Körner-Trockensubstanz g
1	+ 53.5 (mit N)	— 12.3	— 51.2 (mit N)	+ 11.9	+ 477.8	+ 271.4
2	— 66.9 (mit N)	— 9.9	— 191.6 (mit N)	+ 14.3	+ 586.3	+ 256.4
3	+ 233.0 (ohne N)	— 27.3	+ 57.3 (ohne N)	+ 16.4	+ 657.3	+ 275.9
4	+ 311.4 (ohne N)	+ 20.8	+ 135.7 (ohne N)	+ 54.5	+ 984.6	+ 306.6

Ohne gleichzeitige N-Beigabe sind die Stroherträge unter dem Einfluss der K_2O-Düngung nicht merklich verändert, während sie durch gleichzeitige Zufuhr beider genannten Nährstoffe eine erhebliche Steigerung erfahren haben. Die P_2O_5-Wirkung ist in Hinsicht auf die Stroherträge gering, doch lässt sich immerhin ein negativer Einfluss bei Ausschluss der Salpeterdüngung feststellen; im entgegengesetzten Fall hat auch die P_2O_5 ertragserhöhend gewirkt. Die N-Düngung hat die Strohernte in allen Fällen sehr erheblich gesteigert, namentlich neben K_2O- und P_2O_5-Düngung, am meisten neben beiden zugleich.

Hinsichtlich der Körnererträge ergiebt sich für die K_2O-Düngung durchschnittlich wohl ein schwach negativer, für die P_2O_5-Düngung ein geringer positiver Einfluss. Die N-Zufuhr hat auch in dieser Hinsicht eine sehr bedeutende Ertragserhöhung zur Folge gehabt.

Das Verhältnis der Stroh- und Körnererträge hat sich unter dem Einfluss der Düngung sehr konstant erwiesen. Der letztere ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung:

Auf einen Teil Körner-Trockensubstanz entfallen mehr + oder weniger — Teile Stroh-Trockensubstanz		
durch K_2O-Düngung	durch P_2O_5-Düngung	durch N-Düngung
+ 0.06 (K ohne N)	— 0.06	— 0.12
— 0.05 (K ohne N)	+ 0.01	— 0.05
+ 0.31 (K + N)	— 0.17	+ 0.13 (K + N)
+ 0.16 (K + N)	— 0.14	+ 0.16 (K + N)

N und K_2O zusammen gegeben, sind der Strohproduktion vorwiegend günstig gewesen. Die P_2O_5 beeinflusst die Körnerentwicklung im günstigen Sinne; die Wirkung dieses Nährstoffes würde in dieser Richtung wahrscheinlich deutlicher hervortreten, wenn der Boden des Versuchsfeldes minder phosphorsäurereich wäre.

Auf die Keimfähigkeit und Keimungsenergie hat die Düngung einen nachweisbaren Einfluss nicht ausgeübt. Die angestellten Keimversuche ergaben für alle Parzellen eine normale, nur innerhalb sehr enger Grenzen schwankende Keimfähigkeit.

Die Volum- und Korngewichtsermittlung ergab in g:

No. der Parzelle	Gewicht pro 1 l Korn	Gewicht pro 1000 Korn
1	755.5	33.992
2	745.0	32.409
3	756.5	34.737
4	770.0	32.943
5	758.5	34.125
6	752.0	32.599
7	769.5	34.006
8	757.5	33.237

Der Einfluss der Düngung auf das Volumgewicht ist aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

	Das Volumgewicht wurde erhöht + oder vermindert — g		
	durch K_2O-Düngung	durch P_2O_5-Düngung	durch N-Düngung
1	— 3.0 } ohne P	— 2.0	— 13.5 } ohne P
2	+ 7.0 }	+ 12.5	— 3.5 }
3	+ 13.0 } neben P	+ 14.0	+ 1.0 } neben P
4	+ 12.5 }	+ 18.0	+ 0.5 }

Die P_2O_5-Düngung hat, von Parzelle 3 als Abnormität abgesehen, das Volumgewicht der Körner regelmässig erhöht. Der diesbezügliche günstige Einfluss der P_2O_5 giebt sich ferner dadurch zu erkennen, dass die K_2O- und N-Wirkung neben P_2O_5 eine günstige ist, was ohne Beigabe letzterer nicht der Fall ist.

Für den Einfluss der Düngung auf das Korngewicht ergeben sich folgende Werte:

	Das Gewicht pro 1000 Korn wurde erhöht + bezw. erniedrigt − g		
	durch K_2O-Düngung	durch P_2O_5-Düngung	durch N-Düngung
1	− 0.133	+ 0.609	− 1.716
2	+ 0.190	+ 0.828	− 1.393
3	− 0.728 } K + P	+ 0.014	− 1.497
4	− 0.294 } K + P	+ 0.344	− 1.063

Deutlich ist die Wirkung des N, welcher das Korngewicht erheblich reduziert hat; im Gegensatz dazu hat die P_2O_5-Düngung das Korngewicht regelmässig erhöht, während das K_2O wiederum im entgegengesetzten Sinne gewirkt zu haben scheint.

Die Ergebnisse einer Reihe anderer, mit dem Materiale der letzten Ernte angestellter Untersuchungen waren ungeeignet, einen Ausdruck für die Düngerwirkung zu geben, da die in Frage kommenden Verhältnisse unter dem Einflusse der verschiedenen Bestandesdichtigkeit auf den einzelnen Parzellen Modifikationen erfahren hatten, welche eine direkte Vergleichbarkeit unmöglich machten. Von einer weiteren Verarbeitung dieser Beobachtungsergebnisse ist daher Abstand genommen.

E. Wirkung der Düngung auf die Ernteerträge.

Was die Erträge und Düngerwirkungen anbetrifft, so sei zunächst auf die zahlenmässige Zusammenstellung derselben im Anhange verwiesen. Um die bestehenden Gesetzmässigkeiten in der Düngerwirkung besser zum Ausdruck zu bringen, sind die gefundenen Ertragszahlen, soweit erhebliche Versuchsfehler vorzuliegen scheinen, einer rechnerischen Korrektur unterworfen. Wegen der Art und der Begründung des Verfahrens sei hier auf die diesbezügliche Abhandlung Liebscher's im Journal für Landwirtschaft, Jahrg. 1895, Heft I und II: „Untersuchungen über das Düngerbedürfnis der Ackerböden und Kulturpflanzen" verwiesen. Art und Umfang der vorgenommenen Korrekturen sind im Anhange ebenfalls tabellarisch zusammengestellt. Die Erträge der 1. Ernte 1891 sind absolut so gering, dass auf die

Ertragsunterschiede kaum Gewicht gelegt werden kann. Die N- und P_2O_5-Düngungen haben anscheinend negativ gewirkt, während der K_2O-Düngung schon in dieser Periode ein günstiger Einfluss zuzukommen scheint. Es beruht das wohl mit darauf, dass die infolge der N-Düngung während des Herbstes reichlicher gebildeten Blätter im Laufe des Winters viel verloren gehen, während das Kali mehr die Entwicklung derjenigen Pflanzenteile begünstigt, welche der Verwitterung in der kalten Jahreszeit weniger unterliegen, das sind die Stengel.

Erst von der 2. Ernte ab kommen 1891 in den Ertragszahlen die Düngerwirkungen deutlich zum Ausdruck.

I. Kaliwirkung.

Was zunächst die Kaliwirkung im Jahre 1891 anbetrifft, so ist sie bei der zweiten und dritten Ernte bedingt gewesen durch das gleichzeitige Vorhandensein genügender Mengen assimilierbaren N, denn sie tritt nur dort hervor, wo gleichzeitig eine Salpeterdüngung gegeben ist. Auf den Parzellen, auf welchen dieses nicht der Fall war, hat sich das Kali des Düngers indifferent verhalten oder die Erträge sogar gedrückt.

Dieser Erscheinung, dass Wechselwirkung zwischen zwei verschiedenen Düngungen besteht, derart, dass die Wirkung eines zugeführten Nährstoffes bedingt ist oder zum mindesten eine Steigerung erfährt durch gleichzeitige Zufuhr eines oder mehrerer anderer Nährstoffe, werden wir noch oft begegnen. Die Erscheinung ist natürlich eine einfache Konsequenz des Liebig'schen Gesetzes vom Minimum bezw. des Liebscher'schen Gesetzes vom Optimum (s. Journal für Landwirtschaft, Jahrg. 1895, Heft II und III: Liebscher, Untersuchungen etc.).

Im übrigen tritt die K_2O-Wirkung bei der letzten Ernte 1891 auch von der gleichzeitigen N-Zufuhr unabhängig hervor.

Ungefähr das gleiche Bild zeigt das Jahr 1893. Im allgemeinen, namentlich bei der letzten Ernte, finden wir auch hier, dass die Kalidüngung erst vollauf zur Wirkung gelangt ist, wenn der zu geringe N-Vorrat des Bodens durch Düngung gehoben wird.

II. N-Wirkung.

Weit übertroffen wird die K_2O-Düngung in ihrer Wirksamkeit von der N-Düngung, was in Anbetracht des hervor-

tretenden Düngerbedürfnisses der Halmfrüchte für N von vornherein zu erwarten war. Das Maximum der N-Wirkung ist aber fast regelmässig nur bei gleichzeitiger Kali-Düngung erzielt worden, woraus sich ohne weiteres ergiebt, dass wir es mit einem Boden zu thun haben, der stickstoff- und kalibedürftig zugleich ist.

III. P_2O_5-Wirkung.

Die P_2O_5-Wirkung ist, wie das bei dem bedeutenden P_2O_5-Reichtum des Versuchsbodens vorauszusehen war, nicht erheblich. Die Erträge der ersten Ernten sind sogar durch die P_2O_5-Düngung fast regelmässig gedrückt worden. Das Bild ändert sich in den späteren Wachstumsstadien, etwa von der Blüte des Roggens ab. In diesen Entwicklungsstadien, in welche die Bildung der Fruktifikationsorgane fällt, steigt der Bedarf der Pflanze an P_2O_5, so dass der dem Wachstum der jungen Pflanze anscheinend schädliche Überfluss an Phosphaten aufgebraucht und nutzbar gemacht wird. Dementsprechend treten zur Zeit der Fruchtbildung hier und da, namentlich bei der 4. und 5. Ernte 1893, zwischen P_2O_5 und N, bezw. zwischen allen drei in Frage kommenden Nährstoffen Beziehungen hervor, wie sie oben für K_2O und N festgestellt werden konnten: nämlich die Wirkung eines in der Düngung zugeführten Nährstoffes wird erhöht durch die gleichzeitige Zufuhr eines anderen; das Maximum der Wirkung wird erzielt durch gleichzeitige Zufuhr aller nicht in ausreichender Menge vorhandenen Nährstoffe. So z. B. erhöhte bei der letzten Ernte 1893 die N-Düngung die Gesamternte an Trockensubstanz in % der Ernte auf der ungedüngten Parzelle:

1. für sich allein um 15.5 %,
2. mit P_2O_5 „ 16.7 „
3. „ K_2O „ 21.5 „
4. „ $K_2O + P_2O_5$ „ 22.4 „

IV. Vergleichende Betrachtung der Ernteergebnisse des reifen Roggens in beiden Versuchsjahren.

Von besonderem Interesse ist noch eine vergleichende und zusammenfassende Betrachtung der Ernteresultate des reifen Roggens in beiden Beobachtungsjahren.

Setzt man bei der Ernte im reifen Zustande die Erträge an Trockensubstanz auf Parzelle V (ungedüngt) = 100, so ergeben sich folgende Erntemengen für die übrigen Parzellen:

1893.	1891.
101.2	106.6
115.5	123.3
100.5	105.3
123.9	137.9
122.7	131.7
101.5	112.1
117.2	129.9

Demgemäss hat die Düngung die Ernteerträge prozentisch in folgender Weise erhöht:

1891.						1893.					
K_2O		P_2O_5		N		K_2O		P_2O_5		N	
ohne N	+ 6.6	ohne N	+ 5.3	ohne K	+ 23.3	ohne N	+ 1.2	ohne N	+ 0.5	ohne K	+ 15.5
„	+ 6.8	„	+ 5.5	„	+ 24.6	„	+ 1.0	„	+ 0.3	„	+ 16.7
mit N	+ 8.4	mit N	+ 6.6	mit K	+ 25.1	mit N	+ 7.2	mit N	+ 1.7	mit K	+ 21.5
„	+ 8.0	„	+ 6.2	„	+ 25.8	„	+ 6.7	„	+ 1.2	„	+ 22.4

Die relative prozentische Düngerwirkung steht 1893 erheblich hinter jener des Jahres 1891 zurück, zunächst wohl deshalb, weil die absoluten Ernteerträge im erstgenannten Jahre ungleich höher sind.

Wie bereits erwähnt, kommt für die Höhe der K_2O- und P_2O_5-Wirkung wohl auch der Umstand in Betracht, dass der Schlag IV infolge der vorhergehenden Benutzung zum permanenten Anbau von Erbsen, welche nur minimale Ernten lieferten, viel weniger an den absorptionsfähigen Nährstoffen erschöpft ist, wie Schlag VI, der 1891 dem Versuche diente. Für die nicht absorbierten Nitrate trifft das nicht zu, weshalb auch die Salpeterdüngung 1893 in ihrer relativen Wirkung nur wenig gegenüber 1891 zurückbleibt. In seiner absoluten Wirksamkeit auf die Höhe der Erträge zeigt sich der N im erstgenannten Jahre sogar entschieden überlegen. Endlich ist auch der so verschiedenartige Witterungs-Charakter in beiden Jahren, durch welchen die Düngerwirkung erfahrungsgemäss weitgehend beeinflusst wird, zu berücksichtigen.

Die durch die Düngung im Mittel produzierten absoluten Mehrerträge seien zum Vergleiche der beiden Jahrgänge nebeneinander gestellt:

	1891. Der Ernteertrag wurde im Mittel pro qm erhöht g	1893. Der Ernteertrag wurde im Mittel pro qm erhöht g	1893. + oder — g
durch N-Düngung	183.8	233.40	+ 49.60
durch K-Düngung	55.5	49.35	— 6.15
durch P-Düngung	43.9	10.95	— 32.95

Der absolute Effekt der N-Düngung ist also 1893 erheblich grösser als 1891; in Hinsicht auf die Kaliwirkung tritt in beiden Jahren ein bemerkenswerter Unterschied nicht hervor. Dagegen wurde durch die P_2O_5-Düngung in dem feuchten Jahrgang 1891 rund der 4fache Mehrertrag erzielt wie im trocknen Jahre 1893.

Ein Vergleich der auf 1 qm umgerechneten Ernteerträge der beiden Beobachtungsjahre ergiebt eine bedeutende Überlegenheit des Jahres 1893.

Jahr	Es wurden geerntet g Gesamttrockensubstanz (im reifen Zustand)		
	1891	1893	1893 + oder —
1	794.2	1238.5	+ 444.3
2	918.8	1414.5	+ 495.7
3	785.1	1230.3	+ 445.2
4	1077.2	1514.2	+ 437.0
5	744.8	1224.3	+ 479.5
6	981.2	1453.4	+ 472.2
7	835.0	1192.9	+ 357.9
8	847.1	1434.7	+ 587.6

Die Ernteerträge des Jahres 1893 sind also jenen des Jahres 1891 ungefähr um 50 % überlegen.

F. Analytische Arbeiten.

Nach Beendigung sämtlicher Erntearbeiten wurde zur chemischen Untersuchung des Materials geschritten. Die Probe-

nahme erfolgte in allen Fällen mit erdenklichster Vorsicht. Nach entsprechender Zerkleinerung der Proben wurde die gemahlene Substanz in luftdicht verschlossenen Gläsern aufbewahrt. In dem lufttrockenen Analysenmaterial wurde zunächst die Trockensubstanz durch 2stündiges Trocknen im Soxhlet'schen Ofen bei 102—103° bestimmt, um alle gefundenen Werte einheitlich auf Trockensubstanz reduzieren zu können. Die analytischen Arbeiten des Jahres 1891 sind durch die damaligen Assistenten des landwirtschaftlichen Institutes, Dr. Erdeli und Dr. Helmkampf, die des Jahres 1893 von mir selbst ausgeführt worden. Die Analyse erstreckte sich auf N, P_2O_5 und K_2O. Der N wurde nach der Methode Kjeldahl-Wilfarth bestimmt. Die P_2O_5 wurde massanalytisch nach der Grete'schen Methode ermittelt (conf. Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, Jahrgang 1888, S. 2762). Wiewohl dieselbe in Deutschland nur wenig Freunde gefunden, hat sie bei jahrelanger Anwendung im Göttinger landwirtschaftlichen Institute in ihren Resultaten so vorzüglich befriedigt, namentlich dort, wo es sich wie hier um die Analyse einer grossen Anzahl von Proben gleichartigen Materials handelt, dass einer Anwendung dieser einfachen Methode nichts im Wege stand. Die Zahl der Parallelbestimmungen belief sich auf drei, von welchen eine zur Orientierung über den ungefähren P_2O_5-Gehalt diente. Zwischen den beiden übrigen wurden als äusserst zulässige Abweichung 0.3 ccm Titrierflüssigkeit entsprechend ungefähr 0.9 mg P_2O_5 zugegeben. Das Kali wurde in gewöhnlicher Weise als $(KCl)_2PtCl_4$ bestimmt. Von den mit $Ba(OH)_2$ und Ammonkarbonat gefällten Aschenlösungen wurden zweimal je 100 ccm zur Trockene verdampft, der Rückstand zur Verjagung der Ammonverbindungen schwach geglüht, sodann mit einem Überschuss von Oxalsäurelösung versetzt. Nach dem Trocknen wurde die unveränderte Oxalsäure abgeglüht, die Alkalien wurden mit heissem Wasser extrahiert, von dem unlöslichen Rückstande durch Filtration getrennt und sodann das Kali in der üblichen Weise durch Füllung mit Platinchlorid bestimmt. Zum Zwecke der K_2O- und P_2O_5-Bestimmung wurden 1891 Wurzeln und oberirdische Pflanzenteile gesondert eingeäschert, 1893 ging der Veraschung zunächst die Vereinigung der getrennten Wurzel-, Stengel- und Körnersubstanz im Verhältnis der jeweiligen Erntemengen voraus; der K_2O- und P_2O_5-Gehalt wurde in der erhaltenen Aschenlösung sodann der Einfachheit halber

für die Gesamttrockensubstanz ermittelt. In allen Fällen ist Bedacht darauf genommen, durch sorgfältige Mischung der Proben vor der Wägung eine etwa eingetretene Entmischung des Analysenmaterials wieder zu beseitigen. Auch nach Erledigung des analytischen Teils der Arbeit wurden die Proben aufgehoben, um eventuell auffallende Resultate durch wiederholte Untersuchung bestätigen bezw. korrigieren zu können. Die Analysenergebnisse sind im Anhange tabellarisch zusammengestellt. Da es nicht in den Rahmen der Arbeit gehört, an dieselben eingehende Erörterungen anzuknüpfen, so möge der Hinweis auf die dem Anhange beigefügte zahlenmässige Zusammenstellung über den Einfluss der Düngung auf die chemische Beschaffenheit des Analysenmateriales genügen.

G. Absolute Nährstoffmengen.

Die absoluten, in der Ernte der Flächeneinheit vorhandenen Nährstoffmengen ergeben sich als Facit aus den Erträgen und dem relativen Nährstoffgehalt der geernteten Pflanzensubstanz. Begrenzt wird die absolute Nährstoffmenge durch das Quantum der im Boden vorhandenen, für die Pflanze aufnehmbaren Stoffe. Ein Mehr an solchen kann sich in Form einer Ertragserhöhung bei gleich bleibendem Nährstoffgehalte der Pflanzen, oder umgekehrt durch erhöhten Nährstoffgehalt bei unverändertem Ernteertrage oder endlich durch gleichzeitige Ertrags- und Gehaltserhöhung bekunden. Sowohl in den Erträgen als auch in dem Gehalte der Erntesubstanz giebt es nun offenbar ein gewisses Maximum, über welches hinaus eine Steigerung nicht möglich ist. Ist die Menge der im Boden vorhandenen assimilierbaren Nährstoffe so gross oder grösser als es zur Erreichung dieses Maximums nötig ist, so wird eine weitere Zufuhr keine Steigerung weder des Prozentgehaltes noch der Ernteerträge bewirken können. Wir haben diesen Fall bei unseren Versuchen hinsichtlich der P_2O_5. Daher findet man, dass die Erntemengen sowohl als auch der P_2O_5-Gehalt der Ernteprodukte unter dem Einfluss der P-Düngung nur geringe Abweichungen zeigen. Da nun auf den verschiedenen Parzellen je nach der Beidüngung erhebliche Ertragsdifferenzen zu Tage treten, so werden sich die absoluten P_2O_5-Mengen ungefähr wie die Ernteerträge verhalten, wobei natürlich kleinere Differenzen infolge der immerhin vorhandenen Abweichungen im P_2O_5-Ge-

halte und der unvermeidlichen Fehlerquellen unberücksichtigt bleiben müssen. Viel erheblicher sind natürlich die Verschiedenheiten in den N- und K_2O-Mengen, welche sich nicht nur aus den verschiedenen Erntemengen, sondern auch aus den Gehaltsunterschieden der Erntesubstanz ergeben (conf. Tabelle im Anhange).

Beachtung verdienen die erheblichen Abweichungen in den absoluten K_2O-Mengen. Die Zusammenstellung pro 1891 zeigt z. B., dass in der Ernte 1 qm der Parzelle 5 (ungedüngt) bei der Reife enthalten waren 9.43 g K_2O. Da das Maximum im Kaligehalte offenbar nicht erreicht ist, so kann man annehmen, dass pro 1 qm Bodenfläche den Pflanzen überhaupt nur 9.43 g K_2O zur Verfügung standen, d. h. aus dem natürlichen Bodenvorrat konnte sich der Roggen unter den gegebenen Verhältnissen nicht mehr als 9.43 g K_2O aneignen. Ein gleiches muss für alle Parzellen erwartet werden, deren K_2O-Vorrat durch künstliche Zufuhr nicht erhöht ist, also für die Parzellen 2, 3, 5 und 8. Und dennoch vermochten die Pflanzen auf Parzelle 2 11.45 g K_2O, also rund 2 g mehr aufzunehmen. Ebenso deutlich tritt dieselbe Erscheinung im Jahre 1893 zu Tage. Parzellen 5 und 3 zeigen übereinstimmend, dass bei der 4. Ernte in den Ernteprodukten 1 qm 15.65 bezw. 15.47 g K_2O vorhanden waren. In der Ernte 1 qm von Parz. 2 waren 15 Tage vorher bereits 17.52, in der von Parz. 8 17.88 g K_2O enthalten; es berechnet sich also ebenfalls ein Plus von ca. 2 g. Dieses Mehr, welches für die Pflanzen ohne jegliche Zufuhr dieses Stoffes disponibel geworden ist, muss durch die Chilisalpeterdüngung verfügbar geworden sein. Es kommt also entweder den infolge der N-Düngung stärker entwickelten Pflanzen eine grössere Energie in der Aneignung der Bodennährstoffe zu, oder es ist unter dem Einflusse der Salpeterdüngung eine gewisse K_2O-Menge des sonst unlöslichen Bodenvorrats für die Pflanze assimilierbar geworden. Als die Folge einer stärkeren Entwicklung des Wurzelsystems infolge der N-Düngung kann die Erscheinung wohl nicht aufgefasst werden, da die Menge der Wurzeltrockensubstanz und damit auch wahrscheinlich die Grösse, Oberfläche und Zahl der Wurzeln unter dem Einflusse der N-Düngung fast stets geringer geworden ist.

Die Maximalmengen an Pflanzennährstoffen der Ernte von 1 qm beliefen sich:

No. der Parz.	K_2O		N		P_2O_5	
	1891	1893	1891	1893	1891	1893
1	10.50	18.80	8.86	8.29	6.21	6.97
2	11.45	18.93	13.07	13.16	6.93	8 72
3	9.40	15.47	10.01	8.71	5.98	7.13
4	14.66	23.96	15.28	12 63	8.02	10.10
5	9 43	15.65	9.23	8.55	5.44	6.60
6	12.97	24.99	14 40	12.62	7.64	9.26
7	11.12	16·49	9.25	8.07	6.06	6.80
8	9.88	17.88	11.96	11.75	6.27	8 82

Die K_2O-Mengen sind 1893 gegenüber 1891 ungefähr in demselben Masse gestiegen wie die Erträge an Trockensubstanz Die absoluten N-Mengen sind 1893 trotz der viel höheren Ernteerträge geringer als 1891. Die absoluten P_2O_5-Mengen sind im erstgenannten Jahrgang etwas grösser als 1891; über die mutmasslichen Gründe dieser Erscheinung wurde schon oben gesprochen; wahrscheinlich würden die Unterschiede hinsichtlich des letzgenannten Nährstoffes noch grösser gewesen sein, wenn sich 1893 nicht die extreme Dürre dem normalen Abschluss der P_2O_5-Aufnahme hindernd in den Weg gestellt hätte.

H. Verlauf der Stoffaufnahme.

Auf Grund der Ernteerträge und ihrer Zusammensetzung lässt sich der Verlauf der Trockensubstanz-Zunahme und Stoffaufnahme berechnen. Wie bereits oben erwähnt, sind die zu Grunde gelegten Erntezahlen zu diesem Zwecke dort, wo es nötig erschien, einer Korrektur unterworfen.

Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit ist der durchschnittliche Verlauf der Stoffaufnahme für die beiden in Frage kommenden Jahrgänge, wie es Liebscher empfiehlt, graphisch dargestellt, d. h. der Verlauf der Aufnahme für jeden einzelnen Nährstoff und die Trockensubstanzbildung ist durch eine Kurve in einem System von Abscissen und Ordinaten dargestellt. Die Zwischenzeit zwischen je 2 Untersuchungstagen ist durch entsprechende seitliche Entfernung der Eintragung, die Zahl der auf die gefundene Maximalmenge bezogenen Prozente ist durch den Höhenabstand von der Grundlinie des Systems angegeben.

Im folgenden ist zunächst der aus den Ergebnissen sämtlicher 8 Parzellen berechnete durchschnittliche Verlauf der Stoffaufnahme für jeden einzelnen Jahrgang eingehender behandelt. Durch Vergleich der erhaltenen 2 Durchschnittsbilder ist der Einfluss der Jahreswitterung zu isolieren.

I. Durchschnittlicher Verlauf im Jahre 1891.

Was zunächst das Jahr 1891 anbetrifft, so berechnet sich aus den Werten für jede einzelne Parzelle der durchschnittliche Verlauf der Stoffaufnahme also:

Datum	Entwicklungs-Stadium des Roggens	Es waren gebildet bezw. aufgenommen in % der Maximal-Mengen			
		Trockensubstanz	N	K_2O	P_2O_5
13./III.	Beginn der Frühjahrs-Entwicklung	1.57	5.52	3.23	2.85
14./V.	Beginn des Schossens	22.93	24.83	64.63	35.19
16./VI.	Blüte	61.00	58.65	84.28	63.62
23./VII.	Gelbreife	100.00	100.00	100.00	100.00

(Graphische Darstellung im Anhange.)

Demgemäss wurden in jeder einzelnen Beobachtungsperiode gebildet bezw. aufgenommen in Prozenten der Maximalmengen:

Periode	Dauer	Zahl der Tage	Trockensubstanz	N	K_2O	P_2O_5
1	bis zum 13. März	—	1.57	5.52	3.23	2.85
2	13. März bis 13. Mai	61	21.36	19.31	61.40	32.34
3	13. Mai bis 19. Juni	37	38.07	33.82	19.65	28.43
4	19. Juni bis 23. Juli	34	38.98	41.24	15.74	36.36

Was zunächst die erste Periode anbetrifft, so veranschaulicht sie die Herbstentwicklung des Roggens. Die Menge der gebildeten Trockensubstanz ist relativ gering. Die Nährstoffaufnahme eilt der Trockensubstanzbildung erheblich voraus. Insbesondere gilt das für die N-Aufnahme, am wenigsten für die P_2O_5. Im allgemeinen ist aber auch das Quantum der während des Herbstes aufgenommenen Nährstoffe nur gering.

Die 2. Beobachtungsperiode ist die Zeit der ersten Frühjahrsentwicklung. Es sei hier noch einmal an den bereits früher erwähnten Umstand erinnert, dass in diese Periode eine ca. 20tägige Wachstumspause hineinfällt, während welcher natürlich jede erhebliche Stoffaufnahme stockte.

Das Wachstum beginnt zu dieser Zeit sich lebhafter zu gestalten. An Intensität bleibt die N-Assimilation etwas hinter der Trockensubstanzbildung zurück, wohingegen die P_2O_5-Auf-

nahme ungleich stärker als letztere voranschreitet. Charakteristisch für diese Periode aber ist die ungemein starke K_2O-Aufnahme, die an Intensität die Trockensubstanzproduktion um das Dreifache übertrifft. Im übrigen sei bemerkt, dass die relativ wenig lebhafte N-Aufnahme in dieser Periode nicht mit den Beobachtungen Heidens und ebensowenig mit den eigenen des Jahres 1893 übereinstimmt.

In der nächsten Periode steigt die Energie der Substanzproduktion sehr erheblich gegenüber der vorhergehenden. Dieselbe Erscheinung tritt in abgeschwächtem Masse hinsichtlich der N- und P_2O_5-Aufnahme zu Tage, während bei K_2O das Gegenteil stattfindet. Was die Beziehungen zwischen Trockensubstanzproduktion und Stoffaufnahme anbelangt, so überwiegt die erstere an Lebhaftigkeit.

In der 4. und letzten Periode wird die Trockensubstanzbildung mit unverminderter Intensität zum Abschlusse gebracht. Derselben ungefähr parallel, gegenüber der vorhergehenden Periode aber mit erheblich gesteigerter Lebhaftigkeit, verläuft die P_2O_5- und N-Aufnahme, während die K_2O-Assimilation zurücktritt.

Eine Periode relativ sehr stark gesteigerter Stoffaneignung finden wir also in diesem Jahrgange nur für die Periode der ersten Frühjahrsentwicklung in Bezug auf K_2O.

II. Durchschnittlicher Verlauf im Jahre 1893.

Nicht unerheblich sind die Abweichungen des Jahres 1893. Der durchschnittliche Verlauf der Stoffaufnahme ergiebt sich aus nachfolgender Zusammenstellung:

Datum der Beobachtung	Entwicklungs-Stadium	Gebildet bezw. aufgenommen in % der Maximal-Mengen			
		Trockensubstanz	N	K_2O	P_2O_5
23./IV.	Schossen	34.27	75.98	16.26	58.38
17./V.	Vor der Blüte	55.06	85.01	88.81	73.58
7./VI.	Schluss der Blüte	85.87	89.43	98.58	87.78
22./VI.	Fruchtbildung	99.29	94.51	97.71	93.25
13./VII.	Gelbreife	98.01	99.47	92.50	100.00

Aus diesen Zahlen berechnet sich für die einzelnen Beobachtungsperioden folgende Zu- bezw. Abnahme (in Prozenten der Maximalmengen):

Periode	Zeitraum	Zahl der Tage	Aufgenommen in % der Maximal-Mengen			
			Trocken-substanz	N	K_2O	P_2O_5
1	bis zum 23. April	—	34.27	75.98	76.26	58.38
2	23. April bis 17. Mai	24	20.79	9.03	12.55	15.20
3	17. Mai bis 7. Juni	21	30.81	4.42	9.77	14.20
4	7. Juni bis 22. Juni	15	13.42	5.08	— 0.87	5.47
5	22. Juni bis 13. Juli	21	— 1.28	+ 4.96	— 5.21	6.75

Über die Verhältnisse der Stoffaufnahme vor Winter kann natürlich wegen verspäteten Beginns des Versuches nichts gesagt werden. Es ist jedoch nach allen Beobachtungen, welche gemacht sind, die Menge der im Herbste gebildeten Trockensubstanz und der aufgenommenen Stoffe so unbeträchtlich, dass dieselbe kaum ins Gewicht fällt.

Unter dieser Voraussetzung ergiebt sich für die Periode der ersten Frühjahrsentwicklung eine äusserst rege Thätigkeit sowohl hinsichtlich der Trockensubstanzbildung als auch der Stoffaufnahme. K_2O und N sind gegen Ende dieser Beobachtungsperiode bereits zu mehr als 75 % der Maximalmengen in die Pflanze eingetreten. Überhaupt eilt die Stoffaufnahme der Substanzproduktion sehr bedeutend voraus.

In der Periode des Schossens bis kurz vor der Blüte dauert die Substanzzunahme mit beinahe unveränderter Intensität an. Die Lebhaftigkeit der Nährstoffassimilation lässt dagegen ganz generell bedeutend nach; letztere steht auch hinter der Wachstumsenergie, welche durch die Trockensubstanzkurve dargestellt ist, etwas zurück.

In der nächsten Periode erreicht die Substanzzunahme den Höhepunkt der Intensität. Ungefähr $^3/_{10}$ der überhaupt geernteten Pflanzensubstanz sind in dieser 3wöchentlichen Periode gebildet worden. Bezüglich des Verlaufes der Stoffaufnahme verhalten sich die Nährstoffe verschieden. Allgemein nimmt die Intensität der Stoffaneignung ab; doch ist der Unterschied gegenüber der vorhergehenden Periode bei K_2O und P_2O_5 nur gering, während die Stickstoffkurve verhältnismässig ein erheblich schwächeres Ansteigen zeigt.

Die K_2O-Mengen erreichen mit dem Abschlusse dieser Periode ihr Maximum.

Die nächste 15tägige Beobachtungsperiode zeigt deutlich, dass die Wachstumsenergie abzunehmen beginnt. Auch die Stoffaufnahme lässt an Lebhaftigkeit immer mehr nach. Die K_2O-Mengen nehmen, da Verluste durch Verwitterung und Abfallen von Blättern sowie durch Exosmose eintreten, ab.

Zum Schlusse der letzten Periode ist bereits eine Abnahme an Pflanzensubstanz zu konstatieren, welche ihren Grund in den Verlusten an reifen Pflanzenteilen hat.

Die K_2O-Mengen werden in ansteigendem Verhältnis geringer. Um so auffallender ist es, dass die N- und P_2O_5-Aufnahme mit ziemlich unveränderter Intensität fortdauert.

Ob die Erscheinung normal oder nur als Folge der abnormen Witterung zu betrachten ist, lässt sich, da andere Versuche kaum vorliegen, nicht sicher entscheiden. Zwar finden wir auch 1891 die relativ starke Endaufnahme von N und P_2O_5, doch Hand in Hand mit ihr geht eine ausserordentlich lebhafte Trockensubstanzzunahme, während wir hier sogar mit einer Abnahme an Pflanzenmasse zu rechnen haben. Andere Gründe sprechen ebenfalls für die Annahme des Vorhandenseins einer abnormen Erscheinung. So wurde schon oben erwähnt, dass der N-Gehalt sehr bedeutend, der P_2O_5-Gehalt immerhin bemerkenswert niedriger als 1891 war; der Grund für diese Erscheinung kann der Umstand gewesen sein, dass die Pflanzen ihre N- und P_2O_5-Aufnahme nicht normal zum Abschlusse bringen konnten. Ebenso spricht das sehr plötzliche Nachlassen in der Intensität der N- und Phosphorsäure-Aufnahme während der Periode des Schossens dafür, dass der normale Fortgang der Stoffaufnahme durch äussere Verhältnisse eine Störung erfahren hat. Die starke Endaufnahme an N und P_2O_5 würde dann in der Weise zu deuten sein, dass die nach diesen Stoffen hungernde Pflanze solche nachträglich zu assimilieren begann, sobald durch ausgiebigere Niederschläge der grösste Wassermangel beseitigt war.

Es ist nun freilich nicht gut anzunehmen, dass die Pflanze P_2O_5 und N aufgenommen hat, um ihren Prozentgehalt an diesen Stoffen zu erhöhen; es bleibt hier wohl nur die Annahme übrig, dass die späte Aufnahme dieser zur Neubildung von Pflanzensubstanz nicht mehr verwandten Nährstoffe für andere physiologische Zwecke, z. B. für die Wanderung von organischen Stoffen aus Blättern und Halmen in die Samen, nötig bezw. nützlich war.

III. Einfluss der Jahreswitterung auf den Verlauf der Stoffaufnahme.

In der dargestellten Form sind die Bilder der beiden Jahrgänge nicht ohne weiteres vergleichbar; es ist nötig, vorher die Beobachtungsperioden annähernd einheitlich zu gestalten.

Die erste Ernte des Jahres 1893 vom 23. April fällt unter Berücksichtigung des Entwicklungsstadiums der Pflanzen ungefähr mit der zweiten am 13. Mai 1891 zusammen.

Um wenigstens ein annäherndes Bild von dem Verlaufe der Stoffaufnahme während der Periode der 1. Frühjahrsentwicklung zu haben, sei angenommen, dass 1893 am 13. März dieselbe relative Trockensubstanz und Nährstoffmenge in der Pflanze vorhanden gewesen sei als an demselben Tage des Jahres 1891.

Die Periode vom 13. März bis 13. Mai 1891 entspricht daher derjenigen vom Beginn der Frühjahrsentwicklung bis zum 23. April 1893 ziemlich genau.

Der 3. Beobachtungszeitraum des Jahres 1891, dauernd vom 13. Mai bis zum 19. Juni, entspricht ungefähr der 31-tägigen Periode vom 23. April bis zum 24. Mai 1893; am letztgenannten Tage stand der Roggen wie 1891 am 19. Juni in voller Blüte.

Die letzte Beobachtungsperiode 1891 würde demgemäss mit dem letzten Teil der 3. und der ganzen 4. und 5. des Jahres 1893 zu vergleichen sein. Es versteht sich von selbst, dass dann diese 3 gesonderten Perioden zu einer einzigen grossen zusammengefasst werden müssen, da sonst eine etwaige Ähnlichkeit durch den unregelmässigen Verlauf der Trockensubstanz- und Stoffzunahme innerhalb dieser langen letzten Periode verdeckt werden würde.

Demgemäss müssen zwecks Konstruktion der zu vergleichenden Bilder die Perioden des Jahres 1893 folgendermassen abgeändert werden:

1. Periode (entspr. der 2. 1893): Sie dauert vom Beginn der Frühjahrsentwicklung (zu Grunde gelegt sind die Durchschnittswerte des Jahres 1891) bis zum Beginn des Schossens und umfasst die Zeit vom 13. März bis zum 23. April.

2. Periode (entspr. der 3. 1891): Beginn des Schossens bis zur vollen Blüte, d. i. die Zeit vom 23. April bis 24. Mai.

3. Periode (entspr. der 4. 1891): Sie dauert von der Blüte bis zur Gelbreife, also vom 24. Mai bis zum 13. Juli.

Unter Zugrundelegung dieser Einteilung berechnet sich der Verlauf der Stoffaufnahme für 1893 also:

Datum der Beobachtung	Entwicklungs-stadium	In % der gefundenen Maximal-Mengen waren vorhanden			
		Trocken-substanz	N	K	P_2O_5
23./IV.	Schossen	34.27	75.98	76.26	58.38
24./V.	Blüte	65.33	86.48	92.07	78.31
13./VII.	Gelbreife	98.01	99.47	92.50	100.00

Setzt man die bei der letzten Ernte gefundenen Mengen = 100 und ergänzt das Bild durch die 1891 am 13. März gefundenen Durchschnittswerte, so ergiebt sich nachfolgender Verlauf der Stoffaufnahme für 1893:

Datum	Entwicklungsstadium	Vorhanden in % der letzten Ernte			
		Trocken-substanz	N	K_2O	P_2O_5
13./III.	Beginn der Frühjahrs-Entwicklung	1.57	5.52	3.23	2.85
23./IV.	Schossen	35.04	76.39	82.44	58.38
24./V.	Blüte	66.66	92.56	99.53	78.31
13./VII.	Gelbreife	100.00	100.00	100.00	100.00

Ein Vergleich der Verhältnisse des Verlaufes der Stoffaufnahme der beiden Versuchsjahre muss den Einfluss der Jahreswitterung erkennen lassen (vergl. graphische Darstellung im Anhange).

In dieser Hinsicht ergiebt sich folgendes:

Die Verteilung der Trockensubstanzerzeugung auf die einzelnen Wachstumsperioden ist bis zu einem gewissen Grade von der Witterung abhängig. 1893 ist gegenüber 1891 eine relativ grössere Pflanzenmasse im Jugendstadium produziert worden; umgekehrt bildete sich 1891 in den späteren Entwicklungsstadien: zur Zeit des Schossens, der Blüte und Fruchtbildung eine relativ grössere Menge von Pflanzensubstanz. Auf jeden Fall tritt aber eine ausgeprägte Gesetzmässigkeit in Hinsicht auf die Art und Weise der Trockensubstanzbildung hervor,

welche selbst durch ziemlich extreme Witterungsverhältnisse nicht verdeckt wird.

Ganz in demselben Sinne wie die Trockensubstanzproduktion ist auch die Stoffaufnahme durch den Witterungscharakter beeinflusst. In dem trockenen, heissen Frühjahr 1893 erreicht dieselbe ihre weitaus grösste Intensität während der ersten Frühjahrsvegetation. Zur Zeit des beginnenden Schossens sind weitaus die grössten Nährstoffmengen bereits in die Pflanze eingetreten, ja die K_2O- und N-Aufnahme ist dem Abschlusse bedenklich nahe gekommen. 1891 dagegen finden wir die grösste Lebhaftigkeit der Stoffaufnahme, vom K_2O abgesehen, erst während der Periode des Schossens oder gar später.

Im einzelnen zeigt zunächst der Verlauf der K_2O-Aufnahme in beiden Jahrgängen sowohl für sich als auch in seiner Beziehung zur Trockensubstanzbildung eine so eminente Ähnlichkeit, dass an einer bestehenden Gesetzmässigkeit gar nicht gezweifelt werden kann. Durch die Witterung scheint die K_2O-Aufnahme nur wenig beeinflusst zu werden.

Im allgemeinen gilt dasselbe von der P_2O_5, deren Aufnahme in beiden Jahrgängen deutlich dieselben Beziehungen zum Verlauf der Trockensubstanzbildung erkennen lässt.

Ganz anders dagegen verhält sich der N. Während 1891 die Stickstoffaufnahme während der Frühjahrsbestockung in keiner Weise der Trockensubstanzbildung vorauseilte, sondern eher das gegenteilige Verhalten zeigte, sehen wir 1893 die N-Assimilation schon im ersten Frühjahr so gewaltig vorauseilen, dass zur Zeit des Schossens über 75% des von den Pflanzen überhaupt aufgenommenen N in dieselbe eingetreten sind. Umgekehrt wird 1891 die grösste Intensität der N-Aufnahme erst erreicht zu einer Zeit, in welcher dieselbe 1893 als fast abgeschlossen gelten kann.

Diese Verschiedenheit in dem Verlaufe der N-Aufnahme in den zwei Jahrgängen ist wahrscheinlich mit darauf zurückzuführen, dass 1893 die N-Aufnahme infolge der Dürre nicht normal zum Abschlusse gebracht ist. Wäre dieses äussere Hindernis für die N-Assimilation nicht vorhanden gewesen, so würden die vom Roggen aufgenommenen Maximal-Mengen grösser gewesen sein, somit die bei den ersten Untersuchungen gefundenen N-Mengen relativ kleiner gewesen sein, d. h. die Stickstoffkurve würde in der ersten Beobachtungsperiode nicht das Vorauseilen

gezeigt haben, welches sie thatsächlich zeigt. Ob aber dieser Grund allein zur Erklärung der sehr erheblichen Abweichung in den beiden Jahrgängen hinreicht, kann zweifelhaft erscheinen, wenn man bedenkt, dass der N ausschliesslich in Form einer wässerigen Lösung der im Boden nicht absorbierten Nitrate in die Pflanze hineindiffundiert. Dadurch würde für den oben dargelegten Witterungseinfluss auch eine andere Erklärung gegeben sein. Denn die Menge der in den Pflanzenkörper gelangenden Nitrate würde alsdann, genügende Wachstumsenergie des Gewächses, welche es ermöglicht, dass die aufgenommenen N-Verbindungen schnell verarbeitet werden, und dass so der der weiteren Aufnahme entgegenstehende osmotische Gleichgewichtszustand wieder beseitigt wird, vorausgesetzt, um so grösser sein, je konzentrierter die Bodenlösung und je lebhafter die Wasserbewegungen aus dem Boden in die Pflanze und in letzterer selbst sind. Die Konzentration der Lösung der nicht absorbierten Bodennährstoffe muss in demselben Masse steigen als die Menge des Lösungsmittels abnimmt, je trockener also der Boden ist. Die Lebhaftigkeit der Wasserströmung aus dem Boden in die Pflanze wird wesentlich bestimmt durch die Intensität der Wachstums- und Verdunstungsvorgänge. Diese letzteren werden aber durch hohe Temperatur gefördert. Die Folge ist, dass in heissen, trockenen Perioden unter übrigens gleichen Vorbedingungen mehr Nitrate in den pflanzlichen Organismus gelangen können als unter entgegengesetzten Verhältnissen. In dem verschiedenartigen Verlauf der N-Aufnahme beim Roggen je nach der Jahreswitterung würde auf Grund der letzten Motivierung eine Erklärung gegeben sein für die Sicherheit der Wirkung der Salpeterdüngung bei trockenem Wetter, da sich die N-Aufnahme den Witterungsverhältnissen gewissermassen anpasst, während das bei den übrigen Nährstoffen infolge der Absorptionserscheinungen nicht der Fall ist.

Hinsichtlich des Einflusses der Witterung kommen wir also, kurz zusammengefasst, zu folgendem Resultate:

Die Witterungsverhältnisse beeinflussen den Verlauf der Zunahme der Pflanze an Trockengewicht innerhalb gewisser Grenzen.

Die Beziehungen zwischen K_2O- und P_2O_5-Aufnahme einerseits und Trockensubstanz-Zunahme andrerseits werden durch den Witterungsverlauf kaum berührt. Die N-Aufnahme dagegen hängt beim Roggen stark von der Witterung ab; ob hierbei

die Feuchtigkeits- oder die Temperaturverhältnisse die Hauptrolle spielen, lässt sich vor der Hand natürlich nicht entscheiden, wenn die oben gegebene Erklärungsweise zutreffen sollte, würde beiden ein massgebender Einfluss beizumessen sein.

IV. Einfluss der Düngung auf den Verlauf der Stoffaufnahme.

Es erübrigt sodann, einen etwaigen Einfluss der Düngung auf den Verlauf der Stoffaufnahme festzustellen, d. h. zu untersuchen, ob und inwieweit der Verlauf der Stoffaufnahme infolge der künstlichen Zufuhr eines Pflanzennährstoffes modifiziert wird.

Die nachstehende Tabelle bringt den Einfluss der K_2O-Düngung zur Anschauung. In derselben sind die durchschnittlichen Verhältnisse der Stoffaufnahme auf Parzelle 2, 3, 5 und 8, also auf jenen Parzellen, welche seit Jahren eine K_2O-Düngung nicht erhalten haben, gegenübergestellt den durchschnittlich auf Parzelle 1, 4, 6 und 7, also auf den seit mehr als 10 Jahren alljährlich mit K_2O gedüngten Parzellen, gefundenen Verhältnissen.

	Datum der Ernte	Entwicklungs-Stadium des Roggens	Durchschnittlich vorhanden in % der Maximal-Mengen							
			Trockens. auf den 4 Parzell.		N auf den 4 Parzellen		K_2O auf den 4 Parzellen		P_2O_5 auf den 4 Parzellen	
			ohne K_2O	mit K_2O	ohne K	mit K	ohne K	mit K	ohne K	mit K
1891	13./III.	Beginn d. Frühj.-Entw.	1.53	1.62	5.16	5.19	2.52	3.95	2.76	2.99
	17./V.	Schossen	24.03	21.91	24.96	24.71	67.23	62.04	36.98	33.44
	29./VI.	Blüte	62.12	59.97	59.09	58.64	84.44	84.13	64.61	62.67
	23./VII.	Gelbreife	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1893	23./IV.	Schossen	33.38	35.51	73.39	78.58	74.27	78.26	57.87	58.92
	17./V.	Vor der Blüte	55.53	54.59	83.14	86.88	88.36	89.25	77.16	70.04
	7./VI.	Nach Abschluss ders.	84.64	87.55	88.43	90.43	97.16	100.00	88.27	87.28
	22./VI.	Fruchtbildung	99.65	98.93	95.27	93.75	98.79	96.63	94.76	91.74
	13./VII.	Gelbreife	97.24	98.78	98.94	100.00	93.34	91.66	100.00	100.00

Die sich ergebenden Abweichungen sind nicht allzu belangreich. Schwach tritt vielleicht eine Tendenz des K_2O zu Tage: Dieser Nährstoff begünstigt anscheinend die Anfangsentwicklung sowie die Stoffaufnahme im Herbste und im ersten Frühjahr. Wahrscheinlich ist diese Erscheinung so zu erklären, dass das K_2O an der Bildung der während der ersten Entwicklungs-

stadien erzeugten Blätter und Stengel hervorragenden Anteil nimmt, während seine Bedeutung als konstituierender Bestandteil der Frucht zurücktritt. Die Entwicklung der Pflanze kann daher hauptsächlich nur zur Zeit der Blatt- und Stengelbildung durch die Kalidüngung Förderung erfahren.

Über den Einfluss der N-Düngung giebt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluss, welche die Verhältnisse der Stoffaufnahme auf den 4 mit N gedüngten Parzellen neben dem Jahresdurchschnitt der 4 Parzellen ohne N-Düngung zur Anschauung bringt:

	Datum der Ernte	Entwicklungs-Stadium des Roggens	Durchschnittlich vorhanden in % der Maximal-Mengen							
			Trockens. auf den 4 Parzell.		N auf den 4 Parzellen		K_2O auf den 4 Parzellen		P_2O_5 auf den 4 Parzellen	
			ohne N	mit N	ohne N	mit N	ohne N	mit N	ohne N	mit N
1891	13./III.	Beginn d. Frühj.-Entw.	1.75	1.39	6.53	4.26	3.78	2.68	3.16	2.59
	17./V.	Schossen	26.00	19.94	28.72	20.95	71.35	57.92	39.95	30.48
	29./VI.	Blüte	61.66	60.43	59.34	58.39	89.02	84.55	62.77	64.51
	23./VII.	Gelbreife	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1893	23./IV.	Schossen	32.17	36.51	71.28	80.69	71.90	80.62	59.24	57.54
	17./V.	Vor der Blüte	60.21	49.91	89.55	80.48	90.08	87.53	80.57	66.59
	7./VI.	Nach Abschluss der Blüte	85.66	86.28	91.46	87.40	97.16	100.00	89.74	85.81
	22./VI.	Fruchtbildung	98.93	99.65	98.13	90.89	98.46	96.96	92.91	93.58
	13./VII.	Gelbreife	97.26	98.77	98.94	100.00	92.64	92.36	100.00	100.00

Aus obiger Zusammenstellung ergiebt sich zunächst deutlich, dass die N-Düngung die Beziehungen zwischen Trockensubstanzzunahme und Nährstoffaneignung der Pflanze in keiner Weise beeinflusst hat.

Dagegen zeigt sich, dass die N-Düngung im allgemeinen ein periodisch stärkeres und schwächeres Ansteigen der Trockensubstanz-Vermehrung und der Stoffaufnahme bedingt. 1891 finden wir zunächst ein relativ geringes Anwachsen der Trockensubstanz bis zur Zeit des Schossens. Dann folgt eine Periode relativ lebhafter Zunahme und Stoffassimilation. Ausgeprägter noch tritt diese Periodicität des Wachstums 1893 zu Tage. Zur Zeit des Schossens ist die Trockensubstanzbildung und Stoffaneignung auf den N-Parzellen bereits erheblich vorausgeeilt. In den nächsten 3 Wochen bleibt sie gegenüber dem

Durchschnitt auf den 4 Parzellen ohne Salpeterdüngung sehr bedeutend zurück, um in der folgenden Periode an Intensität diesen wieder zu übertreffen.

Diese Verhältnisse werden für die 3 ersten Beobachtungsperioden 1893 schlagend durch nachfolgende Zahlenzusammenstellung illustriert:

Periode	Parzellen	Es wurden durchschnittlich gebildet bezw. aufgenommen in % der Maximal-Mengen			
		Trockensubstanz	N	K_2O	P_2O_5
1. Periode bis zum 23. April 1893	4 Parz. ohne N	32.17	71.28	71.90	59.24
	4 „ mit N	36.51	80.69	80.62	57.54
2. Periode vom 23. April bis zum 17. Mai 1893	4 Parz. ohne N	28.04	18.27	18.18	21.33
	4 „ mit N	13.40	— 0.21	6.91	9.05
3. Periode vom 17. Mai bis zum 7. Juni 1893	4 Parz. ohne N	25.45	1.91	7.08	9.17
	4 „ mit N	36.37	6.92	12.47	19.22

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass hier ungewöhnliche, durch extreme Witterungseinflüsse bedingte Verhältnisse vorliegen. Jedenfalls erscheint es auffallend, dass der Roggen in der 24tägigen Periode vom 23. April bis 17. Mai 1893, also zu einer Zeit lebhaftesten Wachstums, sich auf den N-Parzellen eine so geringe Nährstoffmenge angeeignet hat. Die Thatsache würde zu erklären sein, wenn man bedenkt, dass der Roggen wegen der Dürre lediglich auf den Wasservorrat des Bodens angewiesen war. Dieser musste aber auf den N-Parzellen infolge des lebhafteren Wachstums und der bedeutend grösseren verdunstenden Blattfläche ausgiebiger in Anspruch genommen werden als auf den 4 übrigen Parzellen. Da nun ein ausreichender Ersatz des verbrauchten Wassers durch Regen nicht eintrat, musste der Wasservorrat des Bodens bald soweit erschöpft sein, dass er zu einem üppigen Wachstum nicht mehr ausreichte, und zwar aus den oben angegebenen Gründen auf den mit Salpeter gedüngten Parzellen früher als auf den übrigen Parzellen.

Der absolute Stillstand in der N-Aufnahme in der Zeit vom 27. April bis 17. Mai 1893 ist wohl auf eine Fehlerquelle zurückzuführen. Es erscheint mir wenigstens ausgeschlossen,

dass Wassermangel der Grund dieser auffallenden Erscheinung gewesen ist. Denn in derselben Periode hat auf den N-Parzellen immerhin noch eine Vermehrung der Trockenmasse um 13 bis 14 % der Maximalerträge stattgefunden. Wenn aber der Wasservorrat des Bodens noch so erheblich ist, dass der zum Wachstum erforderliche Turgor der Pflanzenzelle erhalten bleibt, dann kann Mangel an Lösungswasser nicht der Grund gewesen sein, der die Aufnahme der leichtlöslichen Nitrate gänzlich verhinderte.

Ebenso wie für N und K_2O ist nachfolgend der Verlauf der Nährstoffaufnahme unter dem Einflusse der P_2O_5-Düngung dargestellt:

Datum der Ernte	Entwicklungs-Stadium des Roggens	Durchschnittlich vorhanden in % der Maximal-Mengen							
		Trockens. auf den 4 Parzell.		N auf den 4 Parzellen		K_2O auf den 4 Parzellen		P_2O_5 auf den 4 Parzellen	
		ohne P_2O_5	mit P_2O_5	ohne P	mit P	ohne P	mit P	ohne P	mit P
1891									
13./III.	Beginn d. Frühj.-Entw.	1.70	1.44	6.04	5.02	3.78	2.68	3.16	2.59
17./V.	Schossen	25.50	20.44	27.52	22.15	71.35	57.92	39.95	30.48
29./VI.	Blüte	66.80	55.29	62.70	55.03	89.02	84.55	62 77	64.51
23./VII.	Gelbreife	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
18[illegible]									
23./IV.	Schossen	36 09	32.60	78.28	73.69	77.96	74.56	61.76	55.03
17./V.	Vor der Blüte	57.13	52.98	86.31	83.71	90 84	86.77	78.13	69.04
7./VI.	Nach Abschluss ders.	85.80	86.14	89.59	89.27	98.77	98.39	88.65	86.90
22./VI.	Fruchtbildung	99.06	99.52	95.51	93.52	97.63	97.78	93.80	92.96
13./VII.	Gelbreife	98.53	97.50	99.28	99.66	91.69	93.31	100.00	100.00

Der Einfluss der P_2O_5-Düngung auf die Stoffaufnahme tritt in beiden Jahrgängen schön und regelmässig dahin gehend hervor, dass die Endentwicklung der Pflanze und die Stoffaufnahme in den späteren Lebensperioden im Verhältnis zur Anfangsentwicklung begünstigt wird. Diese Thatsache erklärt sich durch die Bedeutung der P_2O_5 für die Bildung der konstituierenden Bestandteile der Fruktifikationsorgane und des Sameneiweisses. Bei reichlichem Vorhandensein der P_2O_5 im Boden wird die Ausbildung jener begünstigt. Nebenbei spielt bei dem Zurückbleiben der Substanzproduktion und der Nährstoffaufnahme unter dem Einflusse der P_2O_5-Düngung der oben erörterte ungünstige Einfluss eines Überschusses an assimilierbarer P_2O_5 auf

das Wachstum der jungen Pflanze eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die Fundamentalfrage: Ist die Pflanze imstande, bei Vorhandensein eines Überschusses von aufnehmbarer Pflanzennahrung diese beliebig nach Massgabe der im Boden vorhandenen Menge in ihrer Zelle zwecks späterer Verarbeitung anzuhäufen oder mit anderen Worten: Ist der Verlauf der Nährstoffaufnahme eine Funktion der jeweiligen chemischen Bodenbeschaffenheit, oder besteht andererseits ein gesetzmässiger Zusammenhang zwischen Wachstumsintensität und Stoffaufnahme, muss auf Grund der vorstehenden Untersuchungen dahin beantwortet werden, dass an einer von den chemischen Bodenverhältnissen fast unabhängigen Gesetzmässigkeit nicht zu zweifeln ist.

Auf Grund der Versuchsresultate lässt sich also sagen:

1. Es bestehen gewisse Gesetzmässigkeiten in dem Verlaufe der Stoffaufnahme, bezw. gesetzmässige Beziehungen zwischen dieser und der Trockensubstanzproduktion des Roggens, welche im einzelnen oben erörtert sind.

2. Durch die Düngung werden die Trockensubstanzbildung und die Stoffaufnahme sowie die Beziehungen zwischen beiden verhältnismässig wenig berührt.

3. Einen viel weitgehenderen Einfluss als die Düngung übt die Jahreswitterung auf die in Frage kommenden Verhältnisse aus. Dieser Einfluss geht vornehmlich dahin, dass trockene, heisse Frühjahrswitterung den Schwerpunkt der Produktion und namentlich der Stoffaufnahme in die Periode der ersten Frühjahrsentwicklung verlegt. Die Beziehungen der K_2O- und P_2O_5-Aufnahme zur Trockensubstanzproduktion zeigen unter dem Einflusse der Jahreswitterung eine sehr bedeutende Konstanz; hinsichtlich der N-Aufnahme ist scheinbar das gerade Gegenteil der Fall, wir finden ein gewaltiges Vorauseilen bis zur Periode des Schossens in dem heissen, trockenen Frühjahr 1893, wohingegen in dem kühleren, nassen Jahre 1891 die N-Aufnahme während der ganzen Entwicklung des Roggens nach dem Winter mit der Trockensubstanzzunahme fast gleichen Schritt hält. Dass das starke Vorauseilen der N-Aufnahme 1893 thatsächlich nur ein scheinbares, durch den wegen der Dürre nicht normal vollbrachten Abschluss der N-Aufnahme hervorgerufenes ist, dafür sprechen mancherlei

Umstände, z. B. die sofortige Wiederaufnahme der N-Assimilation durch die beinahe reifen Pflanzen auf den mit Salpeter gedüngten Parzellen, nachdem ausgiebig Regen gefallen war (conf. 4. und 5. Ernte 1893), die grosse N-Armut der reifen Erntesubstanz, sowie die trotz sehr hoher Ernte gegen 1891 um fast 10 % zurückbleibende Ausnutzung der N-Düngung.

K. Von der Stoffaufnahme und dem Düngerbedürfnis des Roggens.

Lässt sich endlich das specifische Düngerbedürfnis des Roggens durch den Verlauf der Stoffaufnahme erklären?

Was zunächst das erstere anbetrifft, so stimmt der Roggen mit den übrigen Halmfrüchten darin überein, dass er ein ausgeprägtes Düngerbedürfnis für N besitzt. Für K_2O-Düngung ist diese Pflanze auf vielen Roggenböden ebenfalls dankbar. Auch P_2O_5-Zufuhr lohnt dieselbe oft sehr wohl. Das Düngerbedürfnis für N tritt aber im allgemeinen in den Vordergrund.

Den obigen Erörterungen gemäss würde sich die N-Düngung auf Grund des Verlaufes der Stoffaufnahme so zu gestalten haben, dass ausreichende N-Mengen zur Zeit der lebhaftesten N-Assimilation zur Verfügung der Pflanzen stehen. Die Zeit der intensivsten Aufnahme letztgenannten Nährstoffs ist nun aber keine feststehende. Unter allen Umständen findet eine lebhafte Aneignung während der ersten Frühjahrsvegetation statt; die N-Aufnahme scheint aber anzudauern bis kurz vor der Reife des Roggens. Die Intensität derselben im vorgeschrittenen Wachstumsstadium ist sehr verschieden. War die Aufnahme vor und während der Periode des Schossens lebhaft, so fällt die Endaufnahme in entsprechender Weise, umgekehrt kann die Intensität der N-Assimilation erst nach Beginn des Schossens oder gar später das Maximum erreichen, wie das im Jahre 1891 der Fall war. Diese Umstände deuten darauf hin, dass generell gültige Regeln für die Form und Zeit der N-Düngung nicht ohne weiteres gegeben werden können, sondern dass den Witterungsverhältnissen ein massgebender Einfluss zukommen muss.

In Übereinstimmung mit den Erfahrungen der landwirtschaftlichen Praxis lässt der Verlauf der Stoffaufnahme es nicht rätlich erscheinen, im Herbste auf den leichten Roggenböden mit erheblichen Mengen löslicher Nitrate zu düngen. Denn

nur geringe Mengen werden aufgenommen, der Rest läuft Gefahr, in den Untergrund abzufliessen. Der geringe N-Bedarf des Roggens im Herbste wird auf den meisten Böden durch ältere Düngerreste und den natürlichen N-Gehalt des Bodens gedeckt. Wo der letztere sehr arm an N, wird die Verwendung von Ammonverbindungen den Vorzug verdienen, da ein Verlust hier nur in dem Masse zu befürchten ist, als das absorptionsfähige Ammoniak dortselbst nitrifiziert wird und die gebildeten Nitrate nicht von den Pflanzen aufgenommen werden. Dieser Vorgang der Nitrifikation verläuft aber im Herbste bei der niedrigen Temperatur und dem hohen Feuchtigkeitsgehalte des Bodens meist recht langsam, so dass der Roggen trotz des geringen Bedarfs die verfügbar werdenden Nitrate aufzunehmen vermag. Noch geringer sind die Bedenken gegen die herbstliche Anwendung von N in Form organischer Substanzen, wie er z. B. in Stallmist, Knochenmehl, Blutmehl, in Harnabfällen, in Guano etc. enthalten ist, da bei diesen Substanzen zunächst Umsetzung in Ammoniak, dann in Nitrat erfolgen muss, ehe ein Verlust durch Abfliessen stattfinden kann. Ja es ist bei Verwendung derartiger Materialien die Herbstdüngung sogar unerlässlich, wenn auf Wirkung im Frühjahr gerechnet werden soll, da Zersetzungs- und Nitrifikationsprozess immerhin so viel Zeit erfordern, dass bei Verwendung organischen N im Frühjahr nicht rechtzeitig genügende Mengen für die Pflanze disponibel würden. Im ganzen lässt der Verlauf der Stoffaufnahme des Roggens eine gute Ausnutzung des allmählich nur in kleinen Mengen assimilierbar werdenden organischen N nicht immer sicher erwarten, worauf weiter unten zurückzukommen ist.

Die wichtigste Zeit für die N-Düngung ist das Frühjahr, und zwar wird jetzt der leichtlösliche Nitratstickstoff den Vorzug verdienen. Was den Zeitpunkt der Frühjahrsdüngung anbetrifft, so lassen sich zwei empirische, sich scheinbar widersprechende Anschauungen der Praxis in vorzüglichster Weise durch den Verlauf der Stoffaufnahme erklären. Man ist nämlich teils, und das gilt von der grösseren Mehrzahl der Praktiker, der Ansicht, dass die Chilisalpeterdüngung im Frühjahr nicht frühzeitig genug gegeben werden könne; eine verhältnismässig geringe Anzahl von Landwirten redet neuerdings der späteren Anwendung des Chilisalpeters, etwa im Stadium des Schossens, das Wort.

Wird die Düngung zu Beginn der Frühjahrsvegetation ausgeführt, so ist die wachsende Pflanze in der Lage, sofort nach der Lösung den zugeführten N zu assimilieren. Diese Möglichkeit kommt dem Roggen namentlich dann zu statten, wenn, wie 1893, die N-Aufnahme in diesem Stadium eine sehr lebhafte ist. Würde die Salpeterdüngung im letztgenannten Jahre erst gegen Ende des Schossens oder zur Zeit des Hervortretens der Ähren gegeben sein, so würde die Pflanze so gut wie keinen Nutzen aus der Düngung gezogen haben, da die geringen, nach diesem Zeitpunkte noch aufgenommenen Mengen N leicht aus dem natürlichen Bodenvorrat entnommen werden könnten.

Ganz anders verhält es sich, wenn in einem Jahre wie 1891 sehr frühzeitig eine stärkere Salpeterdüngung gegeben wird. Der Roggen eignet sich sofort nur einen kleinen Teil des gelösten Nitrats an; der Rest läuft Gefahr, unter dem Einflusse der Niederschläge dem Bereiche der Wurzeln entzogen zu werden: im schlimmsten Falle geht er einfach durch Versickern in den Untergrund verloren. In einem solchen Jahrgange würde dagegen eine Ende April oder Anfang Mai gegebene N-Düngung, welche der starken N-Assimilation im Mai und Juni gerecht würde, ausgezeichnete Erfolge erhoffen lassen. Thatsächlich werden neuerdings hier und da Stimmen aus der Praxis laut, welche allgemein die späte Anwendung der Salpeterkopfdüngung empfehlen. Doch widersprechen sich die Resultate sehr, was nach dem Gesagten nicht verwundern kann. Eine Verallgemeinerung der späten Anwendung der Salpeterdüngung dürfte jedoch kaum zu empfehlen sein, da denn doch normaler Weise die grössten N-Mengen anscheinend in den ersten Frühjahrsmonaten zur Aufnahme gelangen. Es kommt hinzu, dass späterhin die Wirkung der Kopfdüngung durch Dürre oft in Frage gestellt wird, während frühzeitig fast stets genügende Feuchtigkeitsvorräte im Boden vorhanden sind, um die Wirkung des leicht löslichen Salpeters sicherzustellen. Düngemittel, welche den N successive assimilierbar werden lassen, wie Stallmist, Guano, Gründüngungspflanzen u. a., können unter gewissen Vorbedingungen auch für den Roggen zweckentsprechende Verwendung finden. Namentlich in Jahren wie 1891 werden dieselben gut ausgenutzt werden; weniger günstig müssen sie sich verhalten unter Verhältnissen, wie sie 1893 vorlagen. In einer

neuerdings von Fischer veröffentlichten Arbeit (Kühn, Berichte aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität Halle 1893: „Die wirtschaftlichen wertvollen Bestandteile der Roggenkörner etc.") wird der Stallmist als besonders geeigneter Dünger für den Roggen hingestellt; die günstige Wirkung desselben, welche namentlich in einer Erhöhung des Gehaltes des Roggens an N haltigen Stoffen und des Verhältnisses des Eiweissstickstoffs zum Gesamtstickstoff bestehen soll, wird zurückgeführt auf die allmähliche Darreichung von N an die Pflanzen. Zunächst erscheint es mir fraglich, ob die Erklärung ganz zutreffend ist. Unter vielen Verhältnissen wird die Roggenpflanze den durch Zersetzung des Stallmistes assimilierbar werdenden N aufnehmen bis zum beginnenden oder vollendeten Schossen; ist damit die Zeit der N-Aufnahme im wesentlichen abgeschlossen, so vermag die Pflanze den späterhin disponibel werdenden N überhaupt nicht mehr oder nur zu einem geringen Teile aufzunehmen; die Düngung wird also vom Roggen schlecht ausgenutzt. Anders in Jahrgängen von dem Charakter des Jahres 1891. Hier finden wir eine ziemlich gleichmässige Verteilung der N-Aufnahme über die ganze Vegetationszeit, so dass die allmählich löslich werdenden Anteile des N des Stallmistes dem lange, ziemlich gleichmässig anhaltenden Bedarf des Roggens in vorzüglichster Weise gerecht werden. Der Stallmist wird also höchstens unter gewissen Vorbedingungen als besonders geeigneter Dünger für Roggen gelten können, nämlich dann, wenn die Witterungsverhältnisse die gleichmässige Verteilung der N-Aufnahme begünstigen, wie das in kühleren, feuchten Jahrgängen der Fall ist. Da dieselben in unseren Gegenden mit kontinentalem Klima doch immerhin zurücktreten, so ist es meiner Ansicht nach aber bedenklich, den Stallmist allgemein als besonders qualifizierten Roggendünger gelten lassen zu wollen.

Im übrigen erscheint es sehr fraglich, ob die von Fischer beobachtete Stallmistwirkung, den Gesamtstickstoffgehalt des Roggens zu erhöhen, als vorteilhaft anerkannt werden muss. Denn die Menge der mit einem gegebenen N-Quantum produzierten Pflanzensubstanz ist naturgemäss um so grösser, je niedriger der relative N-Gehalt derselben ist. Der Marktpreis der Roggenkörner wird vollständig unabhängig von ihrem N-Gehalte bemessen, so dass der Gesamterlös aus der Ernte lediglich durch die Ertragshöhe bestimmt wird; vom N-Gehalte der Körner ist der finanzielle

Effekt wenigstens vollständig unabhängig. Bei Verwendung in der eigenen Wirtschaft ist der N-Gehalt nicht nebensächlich, doch ebensowenig ausschlaggebend für den Wert des Roggens. Werden die Körner verfüttert, so kann das nur bei der Mast, namentlich der Schweinemast, rationell sein. Bei dieser aber spielen die Kohlehydrate eine sehr wichtige Rolle, deren Menge, wie Fischer nachgewiesen, im umgekehrten Verhältnis zur Menge der N haltigen Stoffe steht. Bei eventueller Verwendung zur Branntweinbrennerei bildet selbstverständlich der Gehalt an Kohlehydraten den Wertmesser für die Brauchbarkeit der Roggenkörner. Der ökonomische Nutzwert des Strohes bei der Verfütterung bezw. Verwendung zu Streuzwecken wird nun zwar durch den N-Gehalt mitbestimmt. Doch ist auf der anderen Seite nicht zu verkennen, dass bei der Verfütterung des Roggenstrohes der Nährwert desselben nur selten in Betracht kommt, vielmehr hat es meistens nur den Zweck, als Füllmaterial in der Ration des Wiederkäuers zu dienen. Es ist weiterhin zu beachten, dass unter den gewöhnlichen Vorbedingungen der Aufbewahrung des Stalldüngers stets ein erheblicher Teil des N unwiederbringlich verloren geht. Auf jeden Fall ist auch hier der Nutzeffekt am grössten, wenn mit einer gegebenen N-Menge eine möglichst grosse, wenn auch stickstoffarme Strohmasse erzeugt wird. Aus allen diesen Gründen muss ich der von Fischer ausgesprochenen Ansicht entgegentreten, gemäss welcher die Nachteile einer geringeren Körnerproduktion durch Stallmist bis zu einem gewissen Grade durch den höheren N-Gehalt der Ernte ausgeglichen würden. Nicht ausgeglichen werden die Nachteile durch letztgenannten Umstand, sondern sogar erheblich verschärft, da in relativ geringen Mengen von Ernteprodukten verhältnismässig sehr bedeutende Mengen des teuren N ausgeführt werden, ohne dass der Gesamterlös höher wäre, als wenn unter anderen Verhältnissen bedeutend geringere N-Quantitäten in derselben Erntemenge ausgeführt werden. Von diesem Gesichtspunkte aus ist also der Stallmist als weniger geeigneter Roggendünger zu betrachten.

Der Verlauf der K_2O-Aufnahme beim Roggen würde ein erhebliches Düngerbedürfnis dieser Pflanze für K_2O vermuten lassen, denn regelmässig ist die erste Frühjahrsentwicklung des Roggens eine Periode relativ sehr stark gesteigerter Aufnahme. Wenn trotzdem das Kalibedürfnis nicht als ein ausge-

sprochenes gelten kann, so liegt dass offenbar an dem geringen Nährstoffbedürfnis des Roggens für diesen Stoff. Immerhin giebt es eine grosse Reihe von Böden, auf welchen sich der Roggen für K_2O-Zufuhr dankbar erweist.

Die P_2O_5-Aufnahme verteilt sich verhältnismässig gleichmässig über die ganze Vegetationszeit. Der Roggen muss demnach befähigt sein, eine Phosphatdüngung, welche nur nach und nach P_2O_5 an die Pflanze abgiebt, in bester Weise auszunutzen. Schwerer lösliche Phosphate finden demgemäss zweckentsprechende Verwendung. Dadurch lässt es sich auch erklären, dass die herbstliche Anwendung von Thomasphosphaten, Präcipitaten etc. für Roggen vielfach mit bestem Erfolge durchgeführt wird.

Aus dem Gesagten folgt, dass der Verlauf der Stoffaufnahme thatsächlich das Düngerbedürfnis des Roggens erklärt. Die Veränderungen, welche die Stoffaufnahme unter dem Einflusse der Jahreswitterung erleidet, sprechen nicht nur nicht gegen, sondern für die Hypothese, da es Erfahrungthatsache ist, dass der Düngungserfolg wesentlich durch die Witterung bedingt ist. Auf der anderen Seite soll gar nicht verkannt werden, dass, wie schon eingangs erwähnt, bei der Beurteilung des Düngerbedürfnisses der Kulturpflanzen auch verschiedene andere Verhältnisse berücksichtigt werden müssen. Immerhin ist aber der von Liebscher betretene Weg, die Theorie der Düngerlehre durch das Studium der pflanzenphysiologischen Verhältnisse, namentlich des Verlaufes der Stoffaufnahme zu fördern, geeignet, zum Ziele zu führen. Manche rätselhafte Erscheinung wird dadurch in einfachster Weise gelöst, viele scheinbare Widersprüche, welche uns in dieser Hinsicht bisher entgegengetreten sind, werden beseitigt sein. Ob und inwieweit die für den Roggen gefundenen Verhältnisse für andere Kulturpflanzen gelten, muss durch anderweitige Untersuchungen festgestellt werden. Es ist aber nicht daran zu zweifeln, dass hier sowohl wie dort Gesetzmässigkeiten bestehen werden.

Für die weitgehende Unterstützung und die zahlreichen Anregungen, welche mir bei der Ausführung der oben geschilderten Arbeiten durch den Direktor des landw. Instituts, Herrn Prof. Dr. Liebscher, zu teil geworden sind, verfehle ich nicht, meinem hochverehrten Lehrer auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Tabelle I.

Roggenversuche des Jahres 1891.

Ernteerträge in g Trockensubstanz pro 1 qm.

No. der Parzelle	Geerntet lufttr. Substanz g	In der lufttr. Substanz Tr.-S. %	Geerntet Tr.-S. g	Grösse der beernteten Fläche qm	Pro 1 qm Tr.-S. g	Geerntet lufttr. Wurzeln g	In den Wurz. Tr.-S. %	Geerntet Wurz.-Tr.-S. g	Pro 1 qm Wurz.-Tr.-S. g	Insgesamt geerntet Tr.-S. pr. 1 qm g	Ideale bei der Berechnung zu Grunde gelegte Zahlen g
	1. Ernte: Stengel					Wurzeln					
1	157.7	95.16	150.1	9.57	15.7	—	—	—	—	15.7	15.7
2	145.2	95.31	138.4	9.57	14.5	—	—	—	—	14.5	13.5
3	127.8	91.53	117.0	9.57	12.2	—	—	—	—	12.2	12.2
4	154.5	92.41	142.8	9.57	14.9	—	—	—	—	14.9	13.9
5	134.5	90.89	122 4	9.57	12 8	—	—	—	—	12.8	13.8
6	153.0	92.70	141.8	9.57	14.8	—	—	—	—	14.8	14.8
7	141.6	91.83	130.0	9.57	13.6	—	—	—	—	13.6	13.6
8	123.9	92.51	114.6	9.57	12.0	—	—	—	—	12.0	12.0
	2. Ernte: Stengel					Wurzeln					
1	1625	86.10	1399.1	7.98	175.3	308	90.37	278.3	34.9	210.2	210.2
2	1825	88 12	1608.2	9.57	168.0	370	90.66	335.4	35.0	203.0	203.0
3	1825	88.27	1610.9	9.57	168.2	305	90.55	276.2	28.9	197.1	197.1
4	1458	87.83	1277.6	8.25	154.8	303	91.11	276.1	33.5	188.3	188.3
5	2200	87.71	1929.6	9.57	201.6	351	89.12	312.8	32.7	234.3	234.3
6	2075	87.86	1723.1	9.57	180.1	367	89.99	330.3	34.5	214.6	214.6
7	1030	87.38	900.0	9 57	94.0	320	89.95	287.8	30.1	124.1	174.1
8	1298	87.50	1135.8	9.57	118.7	268	89.98	241.1	25.2	143.9	168.9
	3. Ernte: Stengel					Wurzeln					
1	3891	90.32	3514.4	7.98	440.3	725	92.07	667 5	83.6	523.9	523.9
2	5039	90.33	4551.7	7.98	569.1	823	92.65	762.5	95.5	664.6	604.6
3	3391	90.27	3061.1	7.98	383.8	591	94 38	557.8	69.9	453.7	453.7
4	4474	91.15	4078.1	7.98	511.0	461	94.63	436.2	54.7	565.7	565.7
5	4007	90.27	3617.1	7.98	453.3	557	94.89	528.5	66.2	519.5	519.5
6	3684	90.53	3335.1	7.98	418.0	851	95.30	811.0	101.6	519.6	644.6
7	3408	93.13	3179.9	7.98	398.5	386	93.43	360.6	45.2	443.7	443.7
8	4141	91.06	3770.8	7.98	472.5	512	94.55	484.1	60.7	533.2	533.2
	4. Ernte: Stroh mit Körnern					Wurzeln					
1	6489	90.32	5860.9	7.98	734.4	526.7	90.65	477.5	59.8	794.2	794.2
2	7605	90.14	6855.1	7.98	859.0	518.2	92.05	477.0	59.8	918.8	918 8
3	6403	90.14	5852.3	7.98	733.4	444.3	91.14	404.9	50.7	784.1	784.1
4	5325	90.01	4793.0	4.79	1000.4	399.4	92.12	367.9	76.8	1077.2	1027.2
5	6083	89.61	5455.0	7.98	683.6	531.9	91.85	488.6	61.2	744.8	744.8
6	8360	88.92	7333.7	7.98	919.0	537.7	92.33	496.5	62.2	981.2	981.2
7	6921	89.54	6197.1	7.98	776.2	504.0	93.16	469.5	58.8	835.0	835.0
8	6940	89.80	6232.1	7.98	789.0	503.9	92 00	463.6	58.1	847.1	967.1

Tabelle II.

Zusammenstellung der gefundenen %ischen Gehalte der Erntetrockensubstanz an N, K_2O und P_2O_5.

Jahrgang 1891.

No. der Parzelle	In der Trockensubstanz %			In der Trockensubstanz %			In der Trockensubstanz %			In der Trockensubstanz %		
	N	K_2O	P_2O_5	N	K_2O	P_2O_5	N	K_2O	P_2O_5	N	K_2O	P_2O_5
	1. Ernte: Stengel + Wurzeln			2. Ernte: Gesamtsubstanz			3. Ernte: Gesamtsubstanz			4. Ernte: Gesamtsubstanz		
1	4.51	3.509	1.266	1.32	3.699	1.155	1.06	1.825	0.741	1.12	1.322	0.782
2	4.47	2.075	1.410	1.46	3.296	1.118	1.36	1.664	0.787	1.42	1.246	0.754
3	4.55	2.138	1.555	1.29	3.220	1.136	1.12	1.691	0.794	1.28	1.199	0.763
4	4.27	2.952	1.445	1.56	3.832	1.133	1.47	1.919	0.823	1.42	1.361	0.745
5	4.57	1.780	1.128	1.32	3.469	1.165	1.19	1.623	0 737	1.24	1.266	0.731
6	4.59	3.413	1.410	1.52	4.014	1.192	1.32	1.887	0.822	1.45	1.322	0.779
7	4.64	3.389	1.514	1.31	3.685	1.155	1.18	1.855	0.778	1.11	1.331	0.725
8	4.13	1.881	1.348	1.48	3.494	1.170	1.42	1.668	0.796	1.41	1.166	0.741
	2. Ernte: Stengel			3. Ernte: Stengel			4. Ernte: Stengel + Körner					
1	1.44	3.964	1.176	1.18	1.918	0.752	1.16	1.337	0.785			
2	1.61	3.534	1.142	1.48	1.757	0.788	1.48	1.260	0.755			
3	1.41	3.373	1.149	1.22	1.773	0.791	1.33	1.202	0.762			
4	1.78	4.154	1.176	1.56	1.975	0 821	1.48	1.365	0.742			
5	1.41	3.669	1.189	1.28	1.686	0.731	1.39	1.284	0.733			
6	1.68	4.293	1.224	1.51	2.018	0.833	1.52	1.332	0.780			
7	1.53	4.072	1.201	1.22	1.914	0.777	1.15	1.346	0.725			
8	1.64	3.772	1.207	1.53	1.738	0.808	1.47	1.181	0.743			
	2. Ernte: Wurzeln			3. Ernte: Wurzeln			4. Ernte: Wurzeln					
1	0.73	2.368	1.050	0.55	1.334	0.762	0.57	1.139	0.746			
2	0.74	2.155	1.001	0.66	1.109	0.778	0.60	1.050	0.746			
3	0.64	2.327	1.060	0.58	1.240	0.812	0.52	1.151	0.774			
4	0.54	2.342	0.966	0.79	1.400	0.841	0 62	1.302	0.787			
5	0.73	2.233	1.018	0.59	1.191	0.778	0.54	1.061	0.719			
6	0.69	2.558	1.029	0 52	1.347	0.776	0.69	1.174	0.765			
7	0.62	2.466	1.006	0.60	1.335	0.788	0.55	1.138	0.731			
8	0.73	2.201	0.996	0.58	1.126	0.702	0.62	0.959	0.707			

Tabelle II a.

Jahrgang 1893.

No. der Parz.	In der Trockensubstanz %			In der Trockensubstanz %			In der Trockensubstanz %			In der Trockensubstanz %		
	N	K_2O	P_2O_5	N	K_2O	P_2O_5	N	K_2O	P_2O_5	N	K_2O	P_2O_5
	1. Ernte			2. Ernte			3. Ernte			4. Ernte		
1	1.475	3.214	1.029	1.026	2.214	0.729	0.731	1.716	0.578	0.678	1.527	0.536
2	1.961	2.670	0.979	1.410	2 131	0.855	0.903	1.404	0.603	0.855	1.229	0.589
3	1.531	2.767	1.006	0.976	1.809	0.730	0.715	1.357	0.578	0.670	1.156	0.473
4	1.842	3.522	0.988	1.383	2.947	0.810	0.839	1.885	0.630	0.722	1.518	0.579
5	1.511	2.711	0.987	0 966	1.798	0.749	0.762	1.431	0.580	0.683	1.214	0.491
6	1.915	3.537	0.975	1.368	2.848	0.829	0.863	1.917	0.636	0.794	1.565	0.583
7	1.492	3.194	1.033	1.044	2.078	0.689	0.677	1.493	0.567	0.643	1.331	0.536
8	1.870	2.572	1.005	1.334	2.071	0.839	0.846	1.421	0.626	0.739	1.219	0.593
	5. Ernte											
1	0.669	1.364	0.563									
2	0.930	1.148	0.616									
3	0.698	1.184	0.570									
4	0.833	1.494	0.666									
5	0.698	1.191	0.539									
6	0.840	1.510	0.637									
7	0.649	1.276	0.570									
8	0.833	1.163	0.622									

Sämtliche Angaben dieser Tabelle beziehen sich auf die gesamte Erntesubstanz. Die P_2O_5- und K_2O-Gehalte sind direkt für die gesamte Erntesubstanz ermittelt, da die getrennten Stengel, Wurzeln und Körner vor der Veraschung in demselben Verhältnis vereinigt sind, wie es durch die Erntefeststellung ermittelt war. Die N-Bestimmungen sind für die Wurzeln, Stengel und Körner gesondert ausgeführt (siehe unten); aus den gefundenen Zahlen sind die Gehalte auf Gesamttrockensubstanz umgerechnet.

Tabelle II b.

Jahrgang 1893.

No. der Parz.	In d. Trockensubstanz % N		In d. Trockensubstanz % N		In d. Trockensubstanz % N		In d. Trockensubstanz % N		In der Trockensubstanz % N		
	Stengel	Wurzeln	Stengel	Wurzeln	Stengel	Wurzeln	Stengel	Wurzeln	Stroh	Wurzeln	Körner
	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte		5. Ernte		
1	1.593	0.534	1.078	0.604	0.751	0.460	0.682	0.612	0.353	0.414	1.512
2	2.003	0.799	1.475	0.752	0.915	0.717	0.862	0.709	0.546	0.616	1.875
3	1.639	0.815	1.042	0.418	0.732	0.506	0.682	0.440	0.366	0.407	1.556
4	1.925	0.811	1.441	0.743	0.853	0.619	0.749	0.580	0.449	0.580	1.833
5	1.639	0.527	1.061	0.601	0.778	0.477	0 695	0.464	0.345	0.459	1.608
6	2.001	0.703	1.434	0.784	0.875	0.654	0.803	0.586	0.502	0.655	1.859
7	1.593	0.779	1.117	0.725	0.723	0.560	0.654	0.458	0.347	0.415	1.496
8	1.913	0.796	1.415	0.687	0.854	0.711	0.747	0.579	0.445	0.592	1.733

Bemerkung: Der Raumersparnis halber sind sämtliche analytische Belege nicht mit veröffentlicht. Dieselben sind den Akten des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Göttingen einverleibt. Interessenten stehen dieselben behufs Einsichtnahme zur Verfügung.

Tabelle III.

Einfluss der Düngung auf die Produktion an Erntetrockensubstanz und deren Gehalt an N, P_2O_5 und K_2O.

Jahrgang 1891.

Einfluss der Düngung auf die Produktion von Pflanzentrockensubstanz.

Ernte	1. Kaliwirkung		2. Phosphorsäure-wirkung		3. Stickstoffwirkung	
	Düngung	K-Wirkung g	Düngung	P-Wirkung g	Düngung	N-Wirkung g
1. Ernte	—.K	+ 2.9	—.P	— 0.60	—.N	+ 1.7
	N.NK	+ 0.3	N.NP	— 2.50	K.KN	— 0.9
	P.PK	+ 1.4	K.KP	— 2.10	P.PN	— 0.2
	NP.NPK	+ 2.9	NK.NKP	+ 0.10	KP.KPN	+ 1.3
2. Ernte	—.K	— 24.1	—.P	— 37.2	—.N	— 31.3
	N.NK	+ 11 6	N.NP	— 59.1	K.KN	+ 4.2
	P.PK	— 73.0	K.KP	— 86.1	P.PN	— 53.2
	NP.NPK	+ 44.4	NK.NKP	— 26.3	KP.KPN	+ 64.2
3. Ernte	—.K	+ 4.4	—.P	— 65.8	—.N	+ 145.1
	N.NK	— 145.0	N.NP	— 131.4	K.KN	— 4.0
	P.PK	— 10.0	K.KP	— 80.2	P.PN	+ 79.5
	NP.NPK	+ 32.5	NK.NKP	+ 46.1	KP.KPN	+ 122.0
4. Ernte	—.K	+ 49.4	—.P	+ 40.3	—.N	+ 174.0
	N.NK	+ 62.6	N.NP	— 29.3	K.KN	+ 187.0
	P.PK	+ 49.9	K.KP	+ 58.8	P.P.	+ 62.0
	NP.NPK	+ 230.1	NK.NKP	+ 96.0	KP.KPN	+ 224.2

Tabelle III a.

Einfluss der Düngung auf die Produktion von Pflanzentrockensubstanz nach Korrektur der Wahrscheinlichkeitsfehler.

Ernte	1. Kaliwirkung		2. Phosphorsäurewirk.		3. Stickstoffwirkung	
	Düngung	K-Wirkung g	Düngung	P-Wirkung g	Düngung	N-Wirkung g
1. Ernte	—.K	+ 1.9	—.P	— 1.6	—.N	— 0.3
	N.NK	+ 1.3	N.NP	— 1.5	K.KN	— 0.9
	P.PK	+ 1.4	K.KP	— 2.1	P.PN	— 0.2
	NP.NPK	+ 1.9	NK.NKP	— 1.9	KP.KPN	+ 0.3
2. Ernte	—.K	— 24.1	—.P	— 37.2	—.N	— 31.3
	N.NK	+ 11.6	N.NP	— 34.1	K.KN	+ 4.4
	P.PK	— 23.0	K.KP	— 36.1	P.PN	— 28.2
	NP.NPK	+ 19.4	NK.NKP	— 26.3	KP.KPN	+ 14.2
3. Ernte	—.K	+ 4.4	—.P	— 66 8	—.N	+ 85.1
	N.NK	+ 40.0	N.NP	— 71.4	K.KN	+ 120.7
	P.PK	— 10.0	K.KP	— 80.2	P.PN	+ 79.5
	NP.NPK	+ 32.5	NK.NKP	— 78.9	KP.KPN	+ 122.0
4. Ernte	—.K	+ 49.4	—.P	+ 39.3	—.N	+ 174.0
	N.NK	+ 62.6	N.NP	+ 48.3	K.KN	+ 187.0
	P.PK	+ 50.9	K.KP	+ 40.8	P.PN	+ 183.0
	NP.NPK	+ 60.1	NK.NKP	+ 46.0	KP.KPN	+ 192.2

Tabelle III b.

Einfluss der Düngung auf den relativen Gehalt der Ernteprodukte an Stickstoff.

Ernte	1. Kaliwirkung		2. Phosphorsäurewirk.		3. Stickstoffwirkung	
	Düngung	K-Wirkung %	Düngung	P_2O_5-Wirkung %	Düngung	N-Wirkung %
1. Ernte	—.K	— 0 06	—.P	— 0.02	—.N	— 0.10
	N.NK	+ 0.12	N.NP	— 0.34	K.KN	+ 0.08
	P.PK	+ 0.09	K.KP	+ 0.13	P.PN	— 0.42
	NP.NPK	+ 0.14	NK.NKP	— 0.32	KP.KPN	— 0.37
2. Ernte	—.K	+ 0	—.P	— 0.03	—.N	+ 0.14
	N.NK	+ 0.06	N.NP	+ 0 02	K.KN	+ 0.20
	P.PK	+ 0.02	K.KP	— 0.01	P.PN	+ 0.19
	NP.NPK	+ 0.08	NK.NKP	+ 0.04	KP.KPN	+ 0.25
3. Ernte	—.K	— 0.13	—.P	— 0.07	—.N	+ 0.17
	N.NK	— 0.04	N.NP	+ 0.06	K.KN	+ 0.26
	P.PK	+ 0.06	K.KP	+ 0.12	P.PN	+ 0.30
	NP.NPK	+ 0.05	NK.NKP	+ 0.15	KP.KPN	+ 0.29
4. Ernte	—.K	— 0.12	—.P	+ 0.04	—.N	+ 0.18
	N.NK	+ 0.03	N.NP	— 0.01	K.KN	+ 0.33
	P.PK	— 0.17	K.KP	— 0.01	P.PN	+ 0.13
	NP.NPK	+ 0.01	NK.NKP	— 0.03	KP.KPN	+ 0.31

Tabelle III c.

Einfluss der Düngung auf den %-Gehalt der Erntetrockensubstanz an K_2O.

Ernte	1. Kaliwirkung		2. Phosphorsäurewirk.		3. Stickstoffwirkung	
	Düngung	K_2O-Wirkung	Düngung	P-Wirkung	Düngung	N-Wirkung
1. Ernte	—.K	+ 1.729	—.P	+ 0.358	—.N	+ 0.295
	N.NK	+ 1.338	N.NP	+ 0.184	K.KN	— 0.096
	P.PK	+ 1.251	K.KP	— 0.120	P.PN	— 0.257
	NP.NPK	+ 1.071	NK.NKP	— 0.461	KP.KPN	— 0.437
2. Ernte	—.K	+ 0.230	—.P	— 0.249	—.N	— 0.173
	N.NK	+ 0.718	N.NP	+ 0.198	K.KN	+ 0.315
	P.PK	+ 0.465	K.KP	— 0.014	P.PN	+ 0.274
	NP.NPK	+ 0.338	NK.NKP	+ 0.182	KP.KPN	+ 0.147
3. Ernte	—.K	+ 0.202	—.P	+ 0.068	—.N	+ 0.041
	N.NK	+ 0.223	N.NP	+ 0.004	K.KN	+ 0.062
	P.PK	+ 0.164	K.KP	+ 0 030	P.PN	— 0.023
	NP.NPK	+ 0.251	NK.NKP	+ 0.032	KP.KPN	+ 0.064
4. Ernte	—.K	+ 0.056	—.P	— 0.067	—.N	— 0 020
	N.NK	+ 0.076	N.NP	— 0.080	K.KN	± 0
	P.PK	+ 0.132	K.KP	+ 0.009	P.PN	— 0.033
	NP.NPK	+ 0.165	NK.NKP	+ 0.039	KP.KPN	+ 0.030

Tabelle III d.

Einfluss der Düngung auf den %-Gehalt der Erntetrockensubstanz an Phosphorsäure.

Ernte	1. Kaliwirkung		2. Phosphorsäurewirk.		3. Stickstoffwirkung	
	Düngung	K_2O-Wirkung	Düngung	P_2O_5-Wirkung	Düngung	N-Wirkung
1. Ernte	—.K	+ 0.138	—.P	+ 0.427	—.N	+ 0.282
	N.NK	± 0	N.NP	— 0.062	K.KN	+ 0.144
	P.PK	— 0.041	P.KP	+ 0.248	P.PN	— 0.207
	NP.NPK	+ 0.097	NP.NKP	+ 0.035	KP.KPN	— 0.069
2. Ernte	—.K	— 0.010	—.P	— 0.029	—.N	— 0.047
	N.NK	+ 0.074	N.NP	+ 0.052	K.KN	+ 0.037
	P.PK	+ 0.019	P.KP	± 0	P.PN	+ 0.034
	NP.NPK	— 0.037	NP.NKP	— 0.059	KP.KPN	— 0.022

Noch Tabelle III d.

Ernte	1. Kaliwirkung		2. Phosphorsäurewirk.		3. Stickstoffwirkung	
	Düngung	K_2O-Wirkung	Düngung	P_2O_5-Wirkung	Düngung	N-Wirkung
3. Ernte	—.K	+ 0.004	—.P	+ 0.057	—.N	+ 0.050
	N.NK	+ 0.035	N.NP	+ 0.009	K.KN	+ 0.081
	P.PK	— 0,016	K.KP	+ 0 037	P.PN	+ 0.002
	NP.NPK	+ 0.027	NK.NKP	+ 0.001	KP.KPN	+ 0.045
4. Ernte	—.K	+ 0.051	—.P	+ 0.032	—.N	+ 0.023
	N.NK	+ 0 025	N.NP	— 0 014	K.KN	— 0.003
	P.PK	— 0.038	K.KP	— 0.057	P.PN	— 0.022
	NP.NPK	+ 0.004	NK.NKP	— 0.034	KP.KPN	+ 0.020

Tabelle IV.

Zusammenstellung der Erntemengen pro 1 qm, sowie der in der Ernte pro 1 qm enthaltenen N-, K_2O- und P_2O_5-Mengen (absolut und in % der Maximal-Mengen).

1. Trockensubstanz. 1891.

No. d. Parzelle	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte	
	Trocken-substanz pro 1 qm g	% des Max.	Trocken-substanz pro 1 qm g	% des Max.	Trocken-substanz pro 1 qm g	% des Max.	Trocken-substanz pro 1 qm g	% des Max.
1	15.70	1.98	210.2	26.59	523.9	65.96	794.2	100
2	a = 14.50 b = 13.50	— 1.47	203.0	22.09	a = 664.6 b = 604.6	— 65 80	918.8	100
3	12.20	1.55	197.1	25.11	453.7	57.80	784.1	100
4	a = 14.90 b = 13.90	— 1.35	188.3	18.33	565.7	55.07	a = 1077 2 b = 1027.2	— 100
5	a = 12.80 b = 13.80	— 1.85	234.3	31.46	519.5	69.75	744.8	100
6	14.80	1.51	214.6	21.87	a = 519.6 b = 644.6	— 65.69	981.2	100
7	13.60	1.63	a = 124.1 b = 174.1	— 20.85	443.7	53.14	835.0	100
8	12.00	1.24	a = 143.9 b = 168.9	— 17.46	533.2	55.14	a = 847.1 b = 967.1	— 100

a = gefundener Ertrag.
b = Ertrag nach Korrektur um den berechneten Wahrscheinlichkeitsfehler.

Tabelle IV a.

2. N.

No. d. Parzelle	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte	
	N pro 1 qm g	N % des Max.	N pro 1 qm g	N % des Max.	N pro 1 qm g	N % des Max.	N pro 1 qm g	N % des Max.
1	0.7081	7.99	2.779	31.36	5.556	62.71	8.860	100
2	a = 0.6482 b = 0.6055	— 4.61	2.964	22.67	a = 9.053 b = 8.223	— 62.91	13.072	100
3	0.5551	5.54	2.552	25.47	5.087	50.78	10.018	100
4	a = 0.6362 b = 0.5935	— 4.07	2.936	20.13	8.304	56.93	a = 15.282 b = 14.586	— 100
5	a = 0.5850 b = 0.6307	— 6.83	3.082	33.38	6.193	67.08	9.232	100
6	0.6793	4.71	3.264	22.67	a = 6 840 b = 8.510	— 58.11	14.389	100
7	0.6310	6.82	a = 1.625 b = 2.281	— 24.66	5.253	56.79	9.249	100
8	0.4956	3.64	a = 2.131 b = 2.500	— 18.33	7.581	55.60	a = 11.958 b = 13.636	— 100

a bedeutet die auf Grund der wirklichen Erträge gefundenen N-, K_2O- und P_2O_5-Mengen.

b bedeutet die auf Grund der korrigierten Erntezahlen ermittelten N-, K_2O- und P_2O_5-Mengen.

Tabelle IV b.

3. K_2O.

No. d. Parzelle	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte	
	K_2O pro 1 qm g	K_2O % des Max.	K_2O pro 1 qm g	K_2O % des Max.	K_2O pro 1 qm g	K_2O % des Max.	K_2O pro 1 qm g	K_2O % des Max.
1	0.5509	5.24	7.78	74.10	9.56	91.05	10.50	100
2	a = 0.3009 b = 0.2658	— 2.32	6.69	58.43	a = 11.06 b = 10 06	— 87.86	11.45	100
3	0.2608	2.77	6.35	67.45	7.67	81.60	9.40	100
4	a = 0.4399 b = 0.3513	— 2.51	7.22	51.65	10.86	77.69	a = 14.66 b = 13.98	— 100
5	a = 0.2278 b = 0.2812	— 2.98	8.13	86.21	8.43	89.40	9.43	100
6	0.5051	3.89	8.62	64.76	a = 9.80 b = 12.16	— 93.75	12.97	100
7	0.4609	4.14	a = 4.57 b = 6.41	— 57.64	8.23	74.01	11.12	100
8	0.2257	2.00	a = 5.03 b = 5.90	— 56.83	8.90	78.90	a = 9.88 b = 11.28	— 100

Tabelle IV c.

4. P_2O_5.

No. d. Parzelle	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte	
	P_2O_5 pro 1 qm g	P_2O_5 % des Max.	P_2O_5 pro 1 qm g	P_2O_5 % des Max.	P_2O_5 pro 1 qm g	P_2O_5 % des Max.	P_2O_5 pro 1 qm g	P_2O_5 % des Max.
1	0.1988	3.20	2.4280	39.09	3.948	63.57	6.211	100
2	a = 0.2045 b = 0.1904	— 2.75	2.2690	32.74	a = 5.228 b = 4.756	— 68.63	6.931	100
3	0.1897	3.17	2.2389	37.44	3.604	60.27	5.981	100
4	a = 0.2153 b = 0.2008	— 2.62	2.1440	28.01	4.655	60.82	a = 8.027 b = 7.654	— 100
5	a = 0.1444 b = 0.1557	— 2.86	2.7299	50.09	3.829	70.26	5.441	100
6	0.2087	2.73	2.5594	33.48	a = 4.271 b = 5.299	— 69.32	7.644	100
7	0.2059	3.40	a = 1.4317 b = 2.0100	— 33.18	3.452	56.98	6.058	100
8	0.1618	2.26	a = 1.6837 b = 1.9770	— 27.64	4.244	59.26	a = 6.273 b = 7.162	— 100

Tabelle V.

Zusammenstellung der Ernteerträge 1893.

No. der Parzelle	Beerntete Fläche qm	Geerntet frisch gehäckselte Stengel kg	Darin lufttr. Substanz %	In der lufttr. Substanz Tr.-S. %	In der Frischsubstanz Tr.-S. %	Geerntet Stengel-Trockensubstanz pro Parz. g	Geerntet lufttrockene gewaschene Wurzeln g	In den Wurzeln Tr.-S. %	Geerntet Wurz.-Tr.-S. pro Parz. g	Geerntet Gesamt-Trockensubst. pro Parz. g	Geerntet Gesamt-Trockensubst. pro 4 qm g
						1. Ernte					
1	6	10.810	23.89	93.08	—	2403.8	321.4	93.37	300.1	2703.9	1802.6
2	6	15.480	20.33	94.79	—	2983.1	296.3	93.03	275.6	3258.7	2172.5
3	6	9.080	22.56	94.25	—	1930.7	312.2	93.14	290.8	2221.5	1481.0
4	6	16.470	20.28	91.95	—	3036.2	264 0	92.59	244.4	3280.6	2187.1
5	6	10.491	21.86	94 32	—	2163.0	304.0	92.76	282.0	2445.0	1630.0
6	6	17.355	19.74	94.12	—	3224.5	245.4	93.12	228 5	3453.0	2302.0
7	6	10.945	20.20	93.41	—	2065.2	314.6	92.84	292.1	2357.3	1571.5
8	6	15.075	19.46	94.16	—	2761.9	275.8	92.31	254.6	3016.5	2011.0

Noch Tabelle V.

No. der Parzelle	Beerntete Fläche qm	Geerntet frisch-gehäckselte Stengel kg	Darin lufttr. Substanz %	In der lufttr. Substanz Tr.-S. %	In der Frisch-substanz Tr.-S. %	Geerntet Stengel-Trocken-substanz pro Parzelle g	Geerntet luft-trocken gewaschene Wurzeln g	In den Wurzeln Tr.-S. %	Geerntet Wurz.-Tr.-S. pro Farz. g	Geerntet Gesamttrocken-Substanz pro Parz. g	pro 4 qm g
						2. Ernte					
1	4	9.590	31.69	91.15	—	2770.1	368.4	93.59	344.8	—	3114.9
2	4	9.712	29.85	91.87	—	2663.3	281.7	92.84	261.5	—	2924.8
3	4	9.361	32.58	91.21	—	2781.7	351.9	93.20	328.0	—	3109.7
4	4	10.084	29.11	91.26	—	2678.9	264.2	92.96	245.6	—	2924.5
5	4	9.686	32.33	91.36	—	2860.9	331.3	93.79	310.7	—	3171.6
6	4	10.825	29.25	91.58	—	2899.7	302.9	93.80	284.1	—	3183.8
7	4	8.774	30.93	91.13	—	2473.1	368.8	93.17	343.6	—	2816.7
8	4	8.661	31.57	91.62	—	2505.2	336.6	93.36	314.2	—	2819.4
						3. Ernte					
1	4	9.418	47.46	91.28	43.32	4079.9	330.8	91.29	302.0	—	4381.9
2	4	11.893	46.88	90.89	42.61	5067.6	352.4	91.60	322.8	—	5390.4
3	4	9.130	47.66	90.51	43.14	3938.7	361.6	90.88	328.6	—	4267.3
4	4	11.887	44.19	90.73	40.09	4765.5	317.3	91.84	291.4	—	5056.9
5	4	9.300	46.70	91.09	42.54	3956.2	327.5	92.26	302.2	—	4258.4
6	4	11.758	45.84	91.08	41.75	4909.0	331.0	92.44	306.0	—	5215.0
7	4	9.722	47.91	90.98	43.59	4237.8	341.0	91.40	311.7	—	4549.5
8	4	10.920	48.02	90.43	43.42	4741.5	314.5	92.41	290.6	—	5032.1
						4. Ernte.					
1	4	9.390	53.24	91.73	48.84	4586.1	274	92.53	253.5	—	4839.6
2	4	11.180	52.27	91.38	47.76	5339.7	260	92.37	240.2	—	5579.9
3	4	9.940	54.07	91.89	49.68	4938.2	281	92.63	260.3	—	5198.5
4	4	12.600	52.83	91.58	48.08	6058.1	273	92.39	252.2	—	6310.3
5	4	9.920	55.52	90.59	49.30	4890.6	287	92.85	266.5	—	5157.1
6	4	12.290	53.72	90.21	48.46	5814.4	270	93.07	251.3	—	6065.7
7	4	8.560	59.53	90.52	53.89	4613.0	281	93.83	263.7	—	4876.7
8	4	10.850	55.83	90.64	50.60	5490.1	269	93.81	252.3	—	5742.5

Tabelle Va.

No. der Parzelle	Beerntete Fläche	Geerntet Stroh frisch	Darin lufttr. Substanz	Geerntet lufttrocken			In Stroh + Spreu Trockensubstanz		Geerntet lufttrocken gewaschene Wurzeln	In den Wurzeln Trock.-Substanz	Geerntet Wurzel-Trock.-Substanz	Geerntet Körner	In den Körnern Trock.-Substanz	Geerntet Körner-Trock.-Substanz	Gesamt-Trock.-Substanz pro 4 qm
				Stroh	Spreu	Zus.									
	qm	kg	%	g	g	g	%	g	g	%	g	g	%	g	g
						5. Ernte.									
1	4	4.486	74.05	3265.2	372.9	3638.1	92.65	3370.7	259.0	94.44	244.6	1514.0	88.41	1338.5	4953.8
2	4	4.760	76.66	3649.0	470.6	4119.6	92.12	3795.0	255.0	94.80	241.7	1833.6	88.47	1622.2	5658.9
3	4	4.287	74.00	3172.4	359.2	3531.6	92.48	3266.0	309.0	94.70	292.6	1543.8	88.27	1362.7	4921.3
4	4	5.733	73.55	4181.1	328.5	4509.6	92.33	4163.7	255.6	95.33	243.7	1879.5	88.29	1659.4	6066.8
5	4	3.939	82.05	3231.9	380.0	3611.9	91.84	3317.2	243.0	94.35	229.3	1535.0	88.00	1350.8	4897.3
6	4	5.264	78.84	3939.6	412.2	4351.8	92.56	4028.0	204.0	93.42	190.6	1811.4	88.05	1594.9	5813.5
7	4	3.864	79.07	2897.9	358.7	3266.6	92.83	3179.1	254.3	94.20	239.6	1537.8	87.97	1352.8	4771.5
8	4	4.265	87.12	3715.7	458.4	4174.1	92.29	3852.3	262.0	94.56	247.7	1853.6	88.40	1638.6	5738.6

Tabelle VI.

Zusammenstellung der Erntemengen pro 4 qm, sowie der in der Ernte von 4 qm enthaltenen N-, K_2O- und P_2O_5-Mengen (absolut und in % der Maximalmengen) im Jahre 1893.

1. Trockensubstanz.

No. d. Parzelle	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte		5. Ernte	
	Trockensubstanz pro 4 qm g	% des Max.	Trockensubstanz pro 4 qm g	% des Max.	Trockensubstanz pro 4 qm g	% des Max.	Trockensubstanz pro 4 qm g	% des Max.	Trockensubstanz pro 4 qm g	% des Max.
1	1802.6	36.37	3114.9	62.85	4381.9	88.40	4839.6	97.64	4953.8	100.00
2	2172.5	38.39	2924.8	51.68	a = 5390.4 b = 4990.4	— 88.19	5579.9	98.60	5658.9	100.00
3	1481.0	28.49	3109.7	59.82	4267.3	82.09	5198.5	100.00	4921.3	94.07
4	2187.1	34.66	2924.5	46.35	a = 5056.9 b = 5256.9	— 83.31	6310.3	100.00	6066.8	95.99
5	1630.0	31.61	3171.6	61.50	a = 4258.4 b = 4158.4	— 80.63	5157.1	100.00	4897.3	94.96
6	2302.0	37.97	3183.8	52.49	5215.0	85.97	6065.7	100.00	a = 5813.5 b = 6013.5	— 99.14
7	1571.5	31.63	2816.7	56.66	4549.5	91.51	4876.7	98.09	a = 4771.5 b = 4971.6	— 100.00
8	2011.0	35.02	2819.4	49.10	5032.1	87.63	5742.5	100.00	5738.6	99.93

a, b vergl. Tabelle pro 1891.

Tabelle VI a.

2. N.

No. d. Parzelle	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte		5. Ernte	
	N		N		N		N		N	
	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.
1	26.597	80.22	31.945	96.37	32.129	96.62	32.828	99.03	33.150	100.00
2	41.301	78.48	41.250	78.38	a = 48.684 b = 45.072	— 85.65	47.731	90.70	52.626	100.00
3	22.676	65.11	30.356	87.17	30.494	87.57	34.823	100.00	34.349	98.63
4	40.287	79.74	40.428	80.02	a = 42.453 b = 44.069	— 87.22	45.575	90.19	50.525	100.00
5	24.625	69.91	30.648	87.01	a = 32.461 b = 31.675	— 89.92	35.227	100.00	34.207	97.11
6	44.086	84.49	43.564	83.49	44.955	86.16	48.163	92.30	a = 50.499 b = 52.179	100.00 —
7	23.449	69.87	29.414	87.64	30.779	91.71	31.377	93.49	a = 32.263 b = 33.561	100.00 —
8	37.612	80.04	36.722	80.01	42.558	90.56	42.472	90.38	47.005	100.00

Tabelle VI b.

3. K_2O.

No. d. Parzelle	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte		5. Ernte	
	Kali		Kali		Kali		Kali		Kali	
	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.
1	57.84	76.91	69.00	91.76	75.20	100.00	73.89	98.26	67.55	89 83
2	58.09	82.87	62.34	88.93	a = 75.71 b = 70.09	— 100.00	68.18	97.26	64.99	92.71
3	40.96	66.19	56.29	90.97	57.90	93.57	61.88	100.00	58.26	94.15
4	79.23	80.76	86.18	87.84	a = 94.32 b = 98.09	— 100.00	95.83	97.69	90.62	92.38
5	44.20	70.61	57.23	91.42	a = 60.94 b = 59.51	— 95.06	62.61	100.00	58.34	93.19
6	81.42	81.46	91.19	91.24	99.95	100.00	94.96	95.01	a = 87.79 b = 90.99	— 91.04
7	50.20	73.89	58.54	86.16	67.94	100.00	64.92	95.56	a = 60.89 b = 63.44	— 93.39
8	55.34	77.39	58.72	82.12	71.51	100.00	69.99	97.88	66.73	93.31

Tabelle VI c.

4. P_2O_5.

No. d. Parzelle	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		4. Ernte		5. Ernte	
	P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5		P_2O_5	
	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.	pro 4 qm g	% d. Max.
1	18.54	66.52	22.72	81.88	25.36	90.64	25.95	92.75	27.87	100.00
2	21.26	60.97	25.00	71.69	a = 32.50 b = 30.08	— 86.26	32.79	94.03	34.87	100 00
3	14.90	52.23	22.72	79.64	24.57	86.12	25.85	90.61	28.53	100.00
4	21.53	53.29	23.68	58.61	a = 31.90 b = 32.86	— 81.32	36.19	89.60	40.41	100.00
5	16.09	60.95	23.77	90.04	a = 24.70 b = 24.12	— 91.36	25.36	96.06	26.41	100.00
6	22.45	58.59	26.41	68.92	33.08	86.33	35.40	92.38	a = 37.05 b = 38.32	100.00 —
7	16.23	57.27	19.98	70.73	25.75	90.83	26.15	92.24	a = 27.21 b = 28.35	100.00 —
8	20.21	57.32	23.68	67.16	31.50	89.34	34.67	98.33	35.26	100.00

Tabelle VII.

Einfluss der Düngung auf die Erträge an Trockensubstanz im Jahre 1893. (In g pro 4 qm.)

Düngung a	Düngung b	1. Ernte pr. 4 qm + oder − g	2. Ernte pr. 4 qm + oder − g	3. Ernte pr. 4 qm + oder − g	4. Ernte pr. 4 qm + oder − g	5. Ernte pr. 4 qm + oder − g
			1. K_2O-Wirkung.			
—	K	+ 172.6	− 56.7	a + 123.5 b + 223.5	− 317.5	+ 56.5
N	NK	+ 129.5	+ 259.0	a − 175.4 b + 224.6	+ 485.8	a + 164.6 b + 364.6
P	PK	+ 90.5	− 293.0	+ 282.2	− 321.8	a − 149.8 b + 50.2
NP	NPK	+ 176.1	+ 105.1	a + 24.8 b + 224.8	+ 567.8	+ 328.2
			2. P_2O_5-Wirkung.			
0	P	− 149.0	− 61.9	a + 8.9 b + 108.9	+ 41.4	+ 24.0
N	NP	− 161.5	− 105.4	a − 358.3 b + 41.7	+ 162.6	+ 79.7
K	KP	− 231.1	− 298.2	+ 176.6	+ 37.1	a − 182.3 b + 17.7
NK	NKP	− 114.9	− 259.3	a + 158.1 b + 41.9	+ 244.6	a + 253.3 b + 53 3
			3. N-Wirkung.			
—	N	+ 542.9	− 246.8	a + 1132.0 b + 832.0	+ 422.8	+ 761.6
K	KN	+ 499.4	+ 68.9	+ 833.1	+ 1226.1	a + 859.7 b + 1059.7
P	PN	+ 530.0	− 290.3	+ 754.8	+ 544.0	+ 817.3
KP	KPN	+ 615.6	+ 107.8	a + 507.4 b + 707.4	+ 1433.6	a + 1295.3 b + 1095.3

a bedeutet die aus den wirklichen Erntezahlen ermittelte Düngerwirkung, b bedeutet die aus den korrigierten Erntezahlen ermittelte Düngerwirkung.

Tabelle VIII.

Einfluss der Düngung auf die chemische Zusammensetzung der Ernteprodukte.

Jahrgang 1893.

1. Einfluss der Düngung auf den K_2O-Gehalt.

Ernte	A. Einfluss der K_2O-Düngung		B. Einfluss der P_2O_5-Düngung		C. Einfluss der N-Düngung	
	Düngung	K.-Wirkg.	Düngung	P.-Wirkg.	Düngung % i. d. T.-S.	N.-Wirkg.
1. Ernte	—.K	+ 0.503	—.P	+ 0.056	—.N	— 0.041
	N.NK	+ 0.867	N.NP	+ 0.082	K.KN	+ 0.323
	P.PK	+ 0.427	K.KP	— 0.020	P.PN	— 0.015
	NP.NPK	+ 0.770	NK.NKP	— 0.015	KP.KPN	+ 0.328
2. Ernte	—.K	+ 0.416	—.P	+ 0.011	—.N	+ 0.333
	N.NK	+ 0.717	N.NP	— 0.060	K.KN	+ 0.634
	P.PK	+ 0.269	K.KP	— 0.136	P.PN	+ 0.262
	NP.NPK	+ 0.876	NK.NKP	+ 0.099	KP.KPN	+ 0.869
3. Ernte	—.K	+ 0.285	—.P	+ 0.064	—.N	— 0.027
	N.NK	+ 0.513	N.NP	+ 0.017	K.KN	+ 0.201
	P.PK	+ 0.136	K.KP	— 0.295	P.PN	+ 0.064
	NP.NPK	+ 0.464	NK.NKP	— 0.032	KP.KPN	+ 0.392
4. Ernte	—.K	+ 0.323	—.P	— 0.058	—.N	+ 0.015
	N.NK	+ 0.336	N.NP	— 0.010	K.KN	+ 0.038
	P.PK	+ 0.175	K.KP	— 0.296	P.PN	+ 0.063
	NP.NPK	+ 0.299	NK.NKP	— 0.047	KP.KPN	+ 0.187
5. Ernte	—.K	+ 0.173	—.P	— 0.007	—.N	— 0.043
	N.NK	+ 0.362	N.NP	+ 0.015	K.KN	+ 0.146
	P.PK	+ 0.092	K.KP	— 0.088	P.PN	— 0.021
	NP.NPK	+ 0.331	NK.NKP	— 0.016	KP.KPN	+ 0.218

Tabelle VIII a.

2. Einfluss der Düngung auf den P_2O_5-Gehalt.

Ernte	1. Einfluss der K-Düngung		2. Einfluss der P_2O_5-Düngung		3. Einfluss der N-Düngung	
	Düngung	K-Wirkung	Düngung	P_2O_5-Wirkung	Düngung	N-Wirkung
1. Ernte	—.K	+ 0.042	—.P	+ 0.019	—.N	— 0.008
	N.NK	— 0.004	N.NP	+ 0.026	K.KN	— 0.054
	P.PK	+ 0.027	K.KP	+ 0.004	P.PN	— 0.001
	NP.NPK	— 0.017	NK.NKP	+ 0.013	KP.KPN	— 0.045

Noch Tabelle VIII a.

Ernte	1. Einfluss der K-Düngung		2. Einfluss der P_2O_5-Düngung		3. Einfluss der N-Düngung	
	Düngung	K-Wirkung	Düngung	P_2O_5-Wirkung	Düngung	N-Wirkung
2. Ernte	—.K	— 0.020	—.P	— 0.019	—.N	+ 0.106
	N.NK	— 0.026	N.NP	— 0.016	K.KN	+ 0.100
	P.PK	— 0.032	K.KP	— 0.031	P.PN	+ 0.109
	NP.NPK	— 0.029	NK.NKP	— 0.019	KP.KPN	+ 0.112
3. Ernte	—.K	— 0.002	—.P	— 0.002	—.N	+ 0.023
	N.NK	+ 0.033	N.NP	+ 0.023	K.KN	+ 0.058
	P.PK	— 0.011	K.KP	— 0.011	P.PN	+ 0.048
	NP.NPK	+ 0.004	NK.NKP	— 0.006	KP.KPN	+ 0.063
4. Ernte	—.K	+ 0.045	—.P	+ 0.006	—.N	+ 0.098
	N.NK	— 0.006	N.NP	+ 0.004	K.KN	+ 0.047
	P.PK	+ 0.039	K.KP	± 0	P.PN	+ 0.096
	NP.NPK	— 0.020	NK.NKP	— 0.010	KP.KPN	+ 0.037
5. Ernte	—.K	+ 0.024	—.P	+ 0.031	—.N	+ 0.077
	N.NK	+ 0.021	N.NP	+ 0.006	K.KN	+ 0.074
	P.PK	± 0	K.KP	+ 0.007	P.PN	+ 0.052
	NP.NPK	+ 0.044	NK.NKP	+ 0.029	KP.KPN	+ 0.096

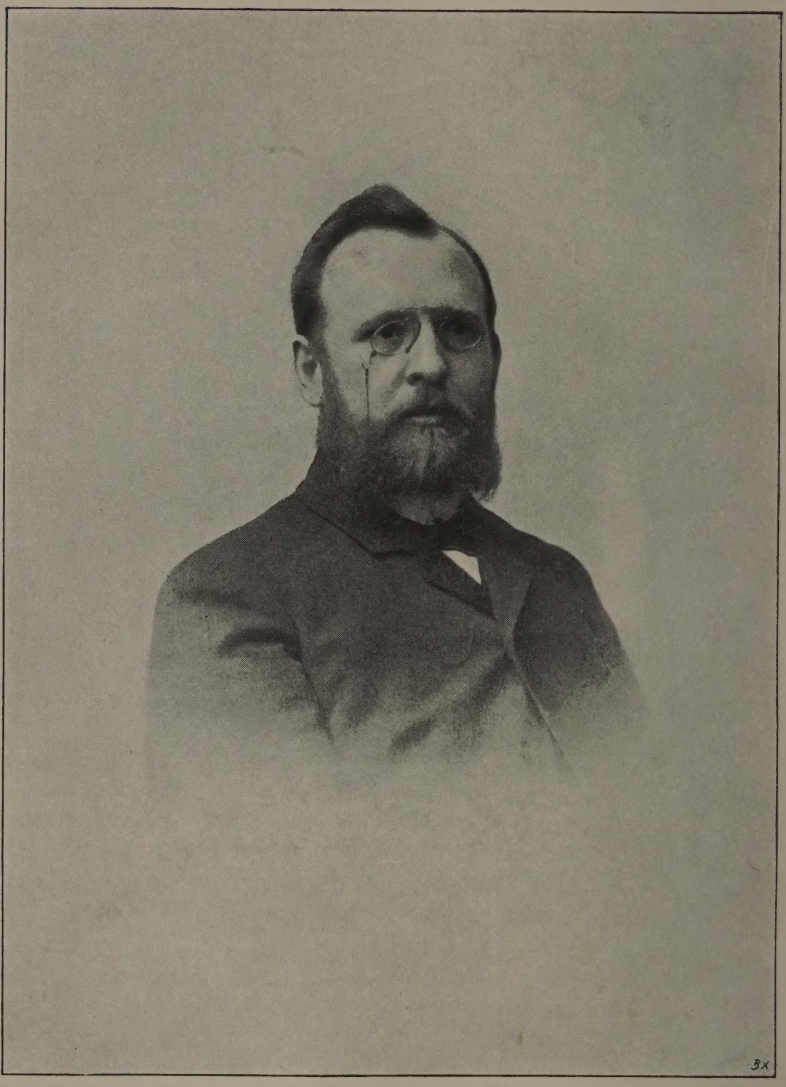
Tabelle VIII b.

3. Einfluss der Düngung auf den N-Gehalt.

Ernte	1. Kaliwirkung		2. P_2O_5-Wirkung		3. Stickstoffwirkung	
	Düngung	Kali-Wirkung	Düngung	P_2O_5-Wirkung	Düngung	N-Wirkung
1. Ernte	—.K	— 0.036	—.P	+ 0.020	—.N	+ 0.450
	N.NK	— 0.046	N.NP	— 0.091	K.KN	+ 0.440
	P.PK	— 0.039	K.KP	+ 0.017	P.PN	+ 0.329
	NP.NPK	— 0.028	NK.NKP	— 0.073	KP.KPN	+ 0.350
2. Ernte	—.K	+ 0.060	—.P	+ 0 010	—.N	+ 0.444
	N.NK	— 0.042	N.NP	— 0.076	K.KN	+ 0.342
	P.PK	+ 0.068	K.KP	+ 0.018	P.PN	+ 0.358
	NP.NPK	+ 0.049	NK.NKP	+ 0.015	KP.KPN	+ 0.339

Noch Tabelle III b.

Ernte	1. Kaliwirkung		2. P_2O_5-Wirkung		3. Stickstoffwirkung	
	Düngung	Kali-Wirkung	Düngung	P_2O_5-Wirkung	Düngung	N-Wirkung
3. Ernte	—.K	— 0.031	—.P	— 0.047	—.N	+ 0.141
	N.NK	— 0.040	N.NP	— 0.057	K.KN	+ 0.132
	P.PK	— 0.038	K.KP	— 0.054	P.PN	+ 0.131
	NP.NPK	— 0.007	NK.NKP	— 0.024	KP.KPN	+ 0.162
4. Ernte	—.K	— 0.005	—.P	— 0.013	—.N	+ 0.172
	N.NK	— 0.061	N.NP	— 0.116	K.KN	+ 0.116
	P.PK	— 0.027	K.KP	— 0.035	P.PN	+ 0.069
	NP.NPK	— 0.017	NK.NKP	— 0.072	KP.KPN	+ 0.079
5. Ernte	—.K	— 0.029	—.P	± 0	—.N	+ 0.232
	N.NK	— 0.090	N.NP	— 0.111	K.KN	+ 0.171
	P.PK	— 0.049	K.KP	— 0.020	P.PN	+ 0.121
	NP.NPK	+ 0.014	NK.NKP	— 0.007	KP.KPN	+ 0.184



G. Liebscher

geb. 8. Februar 1853, gest. 8. Mai 1896.

Weitere Studien zur Monographie des illyrischen Rindes.

(Die Daseinsverhältnisse der illyrischen Rinderrasse.)

Von

Dr. L. ADAMETZ,

o. ö. Professor an der k. k. Universität in Krakau.

Die Lebensweise des bosnischen Rindes ist eine halbwilde und daher eine vollkommen natürliche und naturgemässe. Die menschliche Fürsorge erstreckt sich eigentlich nur darauf, dass die Tiere vor Raubzeug thunlichst geschützt und im Winter durch Verabreichung spärlicher Futtermengen vor dem Hungertode bewahrt werden. Im Sommer findet das bosnische Rind sein Fortkommen ausschliesslich durch Weidegang. In den Thälern, auf den zahlreichen, das Land durchziehenden Bergrücken mittlerer Höhe findet sich überall Weide in grosser Ausdehnung. Viele Bezirke sind überdies in der glücklichen Lage, Alp- oder Hochgebirgsweiden zu besitzen, auf welchen dann das Vieh der weiteren Umgebung während des Sommers eine reichlichere Ernährung findet. Vier, wohl auch selbst 8 Tage (Herzegowina) vergehen dabei oft, bis die Tiere am Weideziel angelangt sind.

Einmal bei dem Thema „Weide“ angelangt, ist ein kurzer Exkurs über die verschiedenen Arten der Weide und die Weideberechtigung der Vieheigenthümer überhaupt besseren Verständnisses halber nicht gut zu umgehen.

Die Viehweide wird in B.-H. ganz allgemein als Staats- oder Gemeinde- oder Privatweide unterschieden. Nach dem ottomanischen Forstgesetze werden auch alle mit der Weideservitut der Einheimischen belasteten (§ 13—16 des ottomanischen Forstgesetzes vom Jahre 1869) Staatsforste unter die Staatsweide gezählt und die Zulassung etc. von Tieren nicht

servitutberechtigter Personen geregelt. Die Benutzung der Gemeinde- („Mera") und Privatweide regelt das ottomanische Gesetz über den Grundbesitz vom 7. Ramazan 1274. Hinsichtlich der Benutzung der ärarischen Weide sind folgende Punkte zu beachten:

1. Für Kleinvieh, welches zugleich Eigentum des Hütenden ist, d. h. welches er winters über selbst ernährt, wird auf ärarischen Weiden nichts entrichtet.

2. Für Kleinvieh, welches zu Handelszwecken dient, welches z. B. im Frühjahr zusammengekauft wird, sommers über auf ärarischen Gebirgsweiden sich ernährt, um dann im Herbst wieder verkauft zu werden, muss eine Weidetaxe von 6 Kreuzer pr. Stück entrichtet werden. Diese Taxe galt 1891 für alle Bezirke gleich.

3. Für Hornvieh und Grossvieh überhaupt muss bei Benutzung ärarischer Weiden eine nach Örtlichkeiten schwankende, gewöhnlich aber 35—40 Kreuzer betragende Weidetaxe entrichtet werden.

4. Für Vieh aus fremden Ländern (z. B. aus Dalmatien) muss unter allen Umständen, und zwar sowohl für Klein-, wie auch für Grossvieh, die betreffende Weidetaxe gezahlt werden. Auch Pauschale sollen manchen Orts noch existieren.

Für die Benutzung ferner der Gemeindeweiden gilt 5. die Bestimmung, dass für Handelsvieh ebenfalls die Weidetaxe in der jeweiligen Höhe entrichtet werden muss.

Nach dieser kurzen Abschweifung zum eigentlichen Gegenstande zurückkehrend, wäre zunächst die Lebensweise des bosnischen Rindes während des Sommers zu berücksichtigen.

Mit dem Erwachen der Vegetation im Frühling und dem Ergrünen der Weiden schlägt die Stunde der Erlösung von Hunger und Entbehrung für das Rind, beginnt aber für die Bevölkerung die Zeit allgemeiner Arbeit, denn gross und klein wird zu Hüterdiensten verwendet. Nahe bei den Ansiedlungen werden selbst Kinder und Frauen ausgiebig zum Hüten der verschiedenen, getrennten Ortes weidenden Tiergattungen verwendet. Für die Allgemeinheit dieses Gebrauches legen die üblichen Ausdrücke für Knabe und Mädchen (čoban und čobanica, d. h. Hirt und Hirtin) wohl ein beredtes Zeugnis ab. Frauen sah ich oft mit einem am Rücken befestigten Kinde spinnend oder strickend die Schafherden hüten, also gleichzeitig 3 Thätig-

keiten obliegen. Sonst sollen Pferde als am leichtesten, Ziegen, teils wegen ihrer Lebhaftigkeit, teils auch deshalb, da sie sich fast stets im Niederwald bewegen, als am schwierigsten zu hüten gelten.

Auf den einsamen Bergweiden jedoch versehen fast ausschliesslich Männer den Weidehüterdienst, welchen die Gewohnheit der Tiere, sich in verhältnismässig raschem Tempo weidend weiter zu bewegen, und die Häufigkeit von Raubtieren, vor allem der Wölfe, zu durchaus keiner leichten Aufgabe machen.

Verlaufen von Tieren, Absturz und Verluste derselben infolge von Wölfen oder Bären gehören daher zu den alltäglichen Vorkommnissen.

Nachts werden dann die Tiere, ebenfalls vorwiegend wegen des Raubzeuges, in kleine Gehege getrieben, vor welchen in ganz kleinen, oft auf Kufen befindlichen Hütten die Hirten Wache halten. Sobald der Hirte irgend etwas Verdächtiges zu bemerken glaubt, verursacht er auf einer leeren Petroleumkanne (in welchen neuerdings das amerikanische Petroleum in den Handel gelangt) einen furchtbaren Spektakel und alarmiert die Hirten der Umgebung, welche zur Verscheuchung der recht gewöhnlichen Wölfe sofort in das Konzert mit einstimmen.

Auf den Bergweiden um Imlani war fast allnächtlich gegen Tagesanbruch ringsum dieser Höllenlärm zu hören.

In Südbosnien, namentlich aber in der Herzegowina, droht den Weidetieren während des Sommers von Seite der äusserst häufigen Nashornviper (Vipera ammodytes), neben welcher noch die rostbraune Natter (Vipera verus) vorkommt, nicht selten Gefahr. Ziegen insbesondere, welche sich an den selbst aus den Ritzen und Spalten nackten Gesteines herauswuchernden Satyrea- und Salbeibüschen zu schaffen machen, erliegen häufig den Bissen dieser Schlangen.

Über das Verhalten der Rinder bei solchen Verwundungen versäumte ich leider, genauere Informationen einzuholen, doch lässt sich aus den diesbezüglichen Untersuchungen Karlinskis (Zur Pathologie der Schlangenbisse in: Fortschritte der Medizin, 1890, No. 16) schliessen, dass infolge der Heftigkeit jener Giftwirkung, welche unter anderem Trombosierung der Blutwege in der Umgebung der Bisswunde veranlasst und dadurch Veranlassung giebt zur Entstehung von sogen. „feuchten“ oder „trockenen Brand“, auch diese solchen Verwundungen erliegen

mögen. Dass dies thatsächlich der Fall ist, ergaben die auf meiner inzwischen nach Montenegro ausgeführten Studienreise daselbst eingezogenen Erkundigungen.

Von Hornvieh werden vorwiegend Ochsen, und diese wohl vorwiegend behufs Weidemästung, sowie über 1 Jahr altes Jungvieh zum Beschlagen der höher gelegenen Bergweiden verwendet. Die behufs Weidemast aufgetriebenen Ochsen, denen man natürlich meist die besseren Weidelagen zuweist, erhalten ausser Salz bei Wohlhabenderen gewöhnlich auch etwas Hafer oder Mais, oder sehr kleine Mengen von Kleie, oft z. B. nur 1—2 Oka (à 1.26 kg) pr. Stück und Woche.

Eine eigentümliche Art von Vorbereitungskur müssen die zur Mast bestimmten Ochsen im Bezirke Kotor Varoš (Kreis Banjaluka) durchmachen. Mitte Mai beginnt man nämlich mit der Verfütterung frischen Buchenlaubes an sie und fährt damit so lange fort, bis sich bei den Tieren ein ordentlicher Durchfall einstellt. Nach dieser, an die früher in manchen Gegenden üblich gewesenen Frühjahrskuren erinnernde sogen. Reinigungskur beginnt die eigentliche Mast damit, dass die Tiere an Stricken befestigt (also getütert) in üppige Thalweiden oder an sonst nahe der Wohnung befindliche Grasplätze gebracht werden. Nachtsüber bringt man diese Ochsen in die der rauhen Winter wegen hier fast durchweg vorhandenen Stallungen und sorgt durch sorgfältiges Verschliessen und Verhängen aller Öffnungen nach Möglichkeit dafür, den Tieren vor den lästigen Fliegen Schutz und Ruhe zu schaffen. Morgens wird eine kleine Menge Salz verabreicht. Wolhabende Leute verfüttern mittags oder wohl auch abends ein wenig gequetschten Hafer oder Mais.

Auf diese Weise erlangen die Ochsen gewöhnlich gegen Ende Juni oder Anfang Juli, also schon nach ca. 6 Wochen, die entsprechende Qualität, welche jene, die Städte und das Militär mit Fleisch versorgenden Händler wünschen.

Unter den oben erwähnten Verhältnissen verfliesst der Sommer, mit dessen Ende die Rinder, je nach Örtlichkeiten etwas früher oder später, die höheren Bergweiden verlassen und auf ihre ursprünglichen Privat- oder Gemeindeweiden gebracht werden. Mit bedingend für den Moment der Heimkehr sind vor allem in gewissen Gegenden Bosniens der Eintritt der Dürre und mit dieser der sich einstellende Futtermangel und in der Herzegowina wieder der Eintritt der Regenzeit. Auf diesen

Weiden verbleiben die Rinder auch den Winter über, da Stallungen, wie schon erwähnt, von den Städten abgesehen, nur ganz vereinzelt bei hochgelegenen Ansiedlungen mit rauhen und langwährenden Wintern vorhanden sind. Der einzige Schutz, den man sonst den Rindern während des Winters gewährt, besteht darin, dass man gegen die Windrichtung zu Mauern aufführt und auf eingerammten Pfosten ein Schutzdach errichtet. Aber selbst diese die Tiere nur notdürftig vor der ärgsten Unbill des Wetters und speciell gegen den heftigsten Anprall des Windes schützenden Vorrichtungen finden sich nicht überall. Berücksichtigt man noch, dass den Tieren nur bei Schneegestöber oder starker Schneelage täglich eine geringe Menge Heu im Freien ausgestreut wird, ja, dass in vielen Gegenden von ärmeren Leuten fast nur Laubheu (listnik), oft sogar, wie ich hörte, im letzten Momente erst gefällte Äste vorgelegt werden, so kann man sich leicht einen Begriff von der elenden Beschaffenheit machen, in welcher sich die Rinder am Ausgange des Winters befinden. Schon unter gewöhnlichen Umständen genügt diese Art der Fütterung nur, um gerade die vollkommen entkräfteten Tiere noch am Leben zu erhalten. Tritt einmal ein strengerer Winter ein oder währt derselbe ausnahmsweise lange, dann gehen, vom Kleinvieh ganz abgesehen, auch Tausende von Rindern an totaler Erschöpfung zu Grunde, und der überlebende Rest ist so schwach, dass die Tiere sich kaum auf den Beinen zu halten vermögen und nach Schilderung glaubwürdiger Zeugen so ziemlich dem Hungervieh des russischen Gouvernements Perm gleichen, welches die Einheimischen, nach v. Middendorf so bezeichnend, „Schwanzvieh“ nennen. Es kam vor, dass im Frühjahr eben wegen dieser allgemeinen Entkräftung des Viehs das Ackern um volle 14 Tage hinausgeschoben werden musste (Gradačac).

Dass solche Entbehrungen, nicht ohne Spuren am Tierkörper zurückzulassen, überstanden werden können, liegt auf der Hand. Diese bedingen bei den trächtigen Kühen auch eine mangelhafte Ernährung und daher auch mangelhafte Entwicklung des Fötus. Die geringe Grösse der Kälber und weiterhin auch die Verkümmerung so vieler Individuen und der Rasse überhaupt können aus diesen winterlichen Lebensbedingungen verständlich genug abgeleitet werden. Weiterhin macht sich aber auch hinsichtlich der Geschlechtsphäre diese Winterhungerperiode tief eingreifend

geltend. Die Rinder brauchen dann im Frühjahr auch bei entsprechendem Futter verhältnismässig lange Zeit, bis sie sich so weit erholt haben, dass die geschlechtliche Funktion wieder beginnt. Bei Stieren wie bei Kühen tritt daher der Geschlechtstrieb erst spät mit gehöriger Intensität ein. Interessant zu erfahren ist es vielleicht, dass sonst bei mangelndem Geschlechtstriebe der Kühe wie auch der Stiere in verschiedenen Teilen der Herzegowina und Montenegros Orobanche minor als den Geschlechtstrieb förderndes Mittel verwendet wird. Daher auch der serbokroatische Name dieser Pflanze: Woluwodka oder Krawotir.

Man darf annehmen, dass in B.-H. an den Folgen eines jeden strengen Winters Hunderttausende von Haustieren verenden. Dabei tritt das Hauptsterben nicht während des Winters, sondern gewöhnlich erst im Frühjahr ein, wenn die erschöpften Tiere auf die frischen Weiden gelangen. Ein solcher strenger und verheerender Winter war von 1887 auf 1888, während welchem allein in dem herzegowinischen Bezirke Bilek ca. 100 000 Stück Haustiere zu Grunde gingen. Dieser Winter und die darauf folgende Sommerdürre waren es auch, welche die vielversprechende Nachkommenschaft der auf Anraten Herrn Hofrats Kaltenegger zuerst behufs Aufbesserung der einheimischen Rasse eingeführten Mürzthaler Stiere fast gänzlich vernichteten.

Weil es ein charakteristisches Streiflicht auf diese unglücklichen bosnischen Rinderzuchtverhältnisse wirft, entbehrt die nähere Mitteilung, wie dies geschah, vielleicht nicht ganz des Interesses. Deshalb gestatte ich mir, den betreffenden Absatz aus einem seinerzeit dem k. und k. gemeinsamen Reichs-Finanz-Ministerium unterbreiteten Berichte zu citieren:

„... ich vermag auch mitzuteilen, dass manchenorts der Versuch mit Mürzthaler Vieh trotz der kurzen Zeit bereits auf dem besten Wege war, tieferen und nachhaltenden Einfluss auf die Rinderzucht ganzer Gegenden zu gewinnen, und dass nur ein zufälliges Hinzutreten von Hindernissen anderer, nämlich elementarer Natur diesen guten Erfolg verhinderte. So befand sich z. B. während ..... in W. ein Mürzthaler Stier, nach welchem ca. 100 Kälber (davon 70 Stierkälber) fielen. Obschon er nach 2jähriger Verwendnng als zu schwer entfernt wurde, war doch begründete Hoffnung vorhanden, durch seine gut ge-

deihende Nachzucht genügenden Ersatz zu erhalten. Da trat infolge des in diesen Gegenden überaus dürren Sommers von 1888 im folgenden Jahre arge Not ein und die Bevölkerung sah sich gezwungen, neben anderen gerade die besseren, schöneren Kreuzungskälber wegen der Nachfrage und besseren Bezahlung nach den Städten zu verkaufen. Spärliche Reste dieser Halbblutmürzthaler befinden sich dort gegenwärtig noch in den Händen einiger Wohlhabender, so z. B. des Notars S. O. etc. etc."

Es ist wohl nicht erst nötig, speciell darauf hinzuweisen, dass ein Fortschritt der bosnischen Rindviehzucht so gut wie ausgeschlossen erscheint, solange mit dieser Haltungsweise nicht völlig gebrochen wird. Welche Rasse man immer einführen mag, stets wird sie unter diesen Umständen nach wenigen Generationen der Verkümmerung und Degeneration anheimfallen. Dies erklärt denn auch das unsichere Herumtappen der betreffenden Kreise bei der Wahl der zur Verbesserung heranzuziehenden Rinderrassen.

Der Winter ist ferner auch die Jahreszeit, während welcher die bosnischen Haustiere am meisten den Angriffen der durch Hunger kühner gemachten und aus den Bergen in die Nähe der Ansiedlungen getriebenen Raubtiere ausgesetzt sind. Folgende verlässliche Zahlen hinsichtlich der durch Raubwild verursachten Viehverluste eines einzigen Bezirkes (Vlasenica), während des Winters 1889/90, geben hiervon eine Vorstellung. Es wurden während dieses Winters von Wölfen und Bären zerrissen:

111	Stück	Hornvieh,	zusammen 1003 Stück.
48	„	Pferde,	
687	„	Kleinvieh,	
157	„	Schweine.	

Die Staatsweiden.

Besonders hervorgehoben zu werden verdienen die zahlreichen und ausgedehnten staatlichen Weideländereien, die speciell in Zukunft eine für die Viehzucht des Landes ausserordentlich wichtige Rolle zu spielen berufen sein dürften. In ihnen allein liegt die Gewähr für eine gedeihliche Weiterentwicklung der bosnisch-herzegowinischen Viehzucht. Die grossen Staatsweiden befinden sich ohne Ausnahme in resp. auf den Gebirgen und können manche derselben gewissermassen zum

Waldterrain gezählt werden, insofern als z. B. Ziegen in Bosnien wenigstens so gut wie ausschliesslich im Niederwald gehütet werden. Aber auch echte Alpenweide gehört hierher, und zwar stellenweise von recht guter Qualität.

Über die ausgiebige Benutzung der grösseren staatlichen Hochweiden geben folgende Zahlen eine ungefähre Vorstellung, welche nur die Anzahl des Grossviehs oder des aus fremden Bezirken stammenden Kleinviehs für einige der bedeutenderen Hochweiden angeben. Die Anzahl des aus demselben Bezirke stammenden Kleinviehs, die oft eine ganz kolossale Höhe erreicht, pflegt nämlich deshalb nicht immer genau ermittelt zu werden, weil dieses, sofern es nicht zu Handelszwecken gehalten wird, von der Weidetaxe befreit erscheint.

Bezirk	1889	1890	1891
Im Bezirke Bugojno (auf d. Vranica) waren:			
Rinder	1 109	1 292	—
Pferde	75	20	—
Esel	—	26	—
Schafe (mit Weidetaxe)	190	379	—
Im Bezirke Prozor (auf d. Můhamica):			
Rinder	436	332	—
Pferde	239	203	—
Schafe	610	—	—
Im Bezirke Trawnick (auf d. Vlasič):			
Rinder	415	277	—
Pferde	68	45	—
Die Zahl der von der Weidetaxe befreiten Schafe betrug in den letzten Jahren hier ca. 30 000.			
Im Bezirke Livno (auf den dinarischen Alpen), Schafe und Ziegen sind fast ausschliesslich dalmatinischer Herkunft:			
Rinder	4 295	4 092	4 358
Pferde	549	744	692
Esel	18	82	34
Schafe	35 240	45 156	57 427
Ziegen	3 521	18 702	50 270
Im Bezirk Glamoč (auf d. Sador):			
Rinder	150	93	—
Pferde	—	—	—
Schafe	7 055	7 892	—
Ziegen	532	220	—

Bezirk	1889	1890	1891
Im Bezirke Zupanjac (auf d. Ljubuša, Kobcevina, Hlib und Zavelin):			
Rinder	3 956	5 374	—
Pferde	275	242	—
Esel	5	—	—
Schafe	40 990	35 564	—
Ziegen	722	547	—
Schweine	63	50	—

Erwähnenswert wären hierbei vielleicht auch die ganz eigentümlichen Verhältnisse, welche sich auf diesem Gebiete in den Grenzbezirken gegen Dalmatien zu im Laufe der Zeit herangebildet haben und deren Regelung sich früher oder später notwendig erweisen wird.

Noch vor der Okkupation, also zu einer Zeit, in der man trachtete, den in Bezug auf Weiden so schlecht bedachten Dalmatinern möglichst viele Rechte im türkischen Nachbarstaate zu sichern, hatten diese das Recht erworben, mit ihrem Vieh die bosnischen Staatsweiden zu beschlagen. Gegenwärtig, wo man bosnischerseits diesen Zustand recht lästig empfindet, lässt sich dagegen kaum etwas unternehmen, um so mehr, als sich eine 1885 eigens zum Zwecke einer Prüfung dieser Verhältnisse eingesetzte Kommission dahin entschied, das Weiderecht der Dalmatiner als Servitut anzusehen.

Diesem Eindringen der Dalmatiner sind die Bezirke Livno, Glamoč und Zupanjac, besonders aber der letztgenannte Bezirk, ausgesetzt. In Livno sind es die dinarischen Alpen, in Glamoč die Sador-Planina, in Zupanjac die Hlip-, Ljubuša-, Grabowica-Planina etc., welche die Dalmatiner mit Vieh beschlagen. Zwei dalmatinische Orte (Kamenska und Wostani) sollen ausschliesslich auf bosnische Weiden angewiesen sein, so dass sie ohne diese überhaupt kein Vieh zu halten imstande wären. Sehr charakteristisch ist es auch, dass, wie mir versichert wurde, im Bezirke Zupanjac eine Gemeinde existiert (Zavelin), welche ausschliesslich aus Dalmatinern bestehen soll.

Neben dem Zuzug von Vieh aus Dalmatien macht sich im Bezirke Zupanjac überdies noch ein solcher aus der Herzegowina geltend. Ausschliesslich Hercegowcen z. B. beziehen die Sommerweide im Predium Kobcewina und Malyvran, auf welch letzterer

sich nicht nur deren Sennhütten, sondern auch für ständigen Aufenthalt berechtigte Wohnhäuser befinden. Objektive Beobachter behaupten, dass gerade diese durch rücksichtsloses Ausnützen des Bodens entschieden viel zur fortschreitenden Verkarstung dieser Gebiete beitragen. Da nämlich hier noch Gerste-, seltener Roggenkultur möglicht ist, wird neben der Viehhaltung auch noch etwas Ackerbau getrieben. Solange die Heuvorräte vorhalten, wird hier sonst auch im Winter noch Vieh aufgetrieben und gemästet. In futterreichen Jahren dehnt sich diese Mastperiode wohl bis zur Saatzeit aus. Gerade der Bezirk Zupanjac (17 200 Einwohner und ca. 1000 qkm gross) besitzt schöne Hochweiden in grosser Ausdehnung; deshalb und seiner für den Export äusserst günstigen Lage wegen könnte dieser Bezirk in Zukunft unter anderen Verhältnissen eine besonders wichtige Rolle in der bosnischen Viehzucht spielen.

Zur Illustration der eben besprochenen Verhältnisse lasse ich die auf genauen Ermittlungen beruhenden Zahlen jenes Viehs folgen, welches im Sommer 1891 auf den Gemeinde- und Staatsweiden des ganzen Bezirkes Zupanjac vorhanden war. (Diese Gelegenheit kann ich nicht hingehen lassen, ohne in dankbarer Erinnerung jenes Mannes Erwähnung zu thun, der, nimmer müde, seine besten Kräfte zum Wohle der bosnischen Forstwirtschaft einsetzte und dem auch ich viele wichtige Mitteilungen und nützliche Ratschläge verdanke, nämlich des Herrn Forstmeisters A. Geschwind, den — ein Opfer seines Berufes und treuester Pflichterfüllung — leider schon die fremde Erde deckt.)

Einheimisches und fremdes Vieh auf den Zupanjac-Weiden im Jahr 1891.

Art der Tiere	Vieh auf den Zupanjac-Weiden (Sommer 1891)	Davon Vieh aus der Herzegowina		Davon Vieh aus Dalmatien		Gesamtmenge des fremden Viehs in Zupanjac		Gesamtmenge des einheimischen Viehs in Zupanjac	
		a [1])	b	a	b	a	b	a	b
Ochsen . . .	6645	2016	(1099)	1516	(1319)	3532	(2418)	3113	(541)
Kühe . . .	3184	271	(6)	186	(19)	457	(25)	2727	(279)
Jungvieh . .	4822	322	(4)	207	(17)	527	(21)	4293	(296)
Pferde und Fohlen . .	3692	346	(25)	104	(5)	450	(30)	3242	(34)
Esel	52	—	—	—	—	—	—	52	—

[1]) Die in der Spalte b befindlichen (eingeklammerten) Zahlen zeigen an, wie viele von den Tieren der (nebenstehenden) Spalte a nicht Eigentum der Hütenden sind.

Art der Tiere	Vieh auf den Zupanjac-Weiden (Sommer 1891)	Davon Vieh aus der Herzegowina a[1])	b	Dalmatien a	b	Gesamtmenge des fremden Viehs in Zupanjac a	b	des einheimischen Viehs in Zupanjac a	b
Maultiere	13	1	—	—	—	1	—	12	—
Schafe und Lämmer	93 672	51 117	(40 950)	3725	(1175)	54 842	(42 125)	38 830	(1287)
Ziegen und Zickel	14 726	—	—	2116	(93)	2 116	(93)	12 610	(825)
Schweine[2])	2 343	184	—	99	—	283	—	2 060	—

Infolge dieser sommerlichen Zuzüge von fremden Herden und Hirten in den Bezirk von Zupanjac waren im Jahre 1891 sommers über an Fremden im ganzen anwesend: 408 Familien mit 2417 Personen, und zwar 178 Familien mit 1007 Personen aus Dalmatien und 230 Familien mit 1410 Personen aus der Herzegowina.

Wie schon die vorstehende Tabelle zeigt, wird ein grosser Teil der Haustiere nicht durch die Besitzer gehütet. Das Vieh stellt vielmehr in B.-H. eine Art lebendes Kapital vor, welches die Eigentümer gegen ein gewisses Entgelt an andere vergeben, die dann für Schutz und Nahrung der übernommenen Tiere zu sorgen haben. Ein Entlohnen der Hirten in unserm Sinnne, etwa gegen einen fixen Tag- oder Monatlohn, existiert nicht.

Dass unter solchen Umständen die von alters her üblichen, äusserst mannigfachen Viehverträge eine grosse Rolle spielen, ist wohl begreiflich. Die praktische Unmöglichkeit für die christlichen Bewohner B.-H.'s, zur Zeit der Türkenherrschaft Grundbesitz zu erwerben, hatte zur Folge, dass diese ihr Geld in Form von Nutztieren anlegten, welche bei wenig kostspieliger Haltung durch ihre Produkte und ihre Nachkommenschaft entsprechende Zinsen abzuwerfen pflegten.

Solche Viehverträge, deren Wesen also darin besteht, dass landwirtschaftliche Nutztiere gegen Teilnahme an dem gelieferten Nutzen oder gegen entsprechende (Natural-) Vergütung von den

[1]) Siehe Anmerkung Seite 114.

[2]) Schweine, welche man auch hier auf den Bergweiden sich frei bewegen lässt, verursachen durch Wühlen grossen Schaden und tragen daher ebenfalls zur Verkarstung mit bei. Nach Möglichkeit trachtet man sie daher zu verheimlichen.

Besitzern an andere Personen überlassen werden, die dann deren Fütterung, Obhut und Wartung übernehmen, existieren, wie erwähnt, in den verschiedenartigsten Variationen. Leider wurden u. a. auch hierdurch die Leute zu der für die Viehzucht so verhängnisvollen Gewohnheit geleitet, mehr Vieh zu übernehmen und zu halten, als eine bestimmte, gegebene Fläche naturgemässer Weise zu ernähren vermag.

Es kann natürlich von einer eingehenderen Besprechung dieser äusserst interessanten und oft recht verwickelten Rechtsverhältnisse hier keine Rede sein, um so weniger, als diese Frage bis nun noch keineswegs vollkommen studiert ist und sie überdies einer tüchtigen juridischen Kraft zur Bearbeitung bedarf. Von den auf das Rind Bezug nehmenden Viehverträgen sind besonders zwei, nämlich „Isor" und „Kessim" überaus häufig in Übung und verdienen daher hier kurze Erwähnung. Auf ‚Isor" gegeben, d. h. zur Arbeit vermietet werden nur Ochsen. Dieselben werden von Leuten, die entweder überhaupt keine oder aber deren zur Arbeit zu wenige besitzen, meist im Herbst vor der Ackerung aufgenommen und dann zur Bestellung der Felder benutzt. In Zupanjac z. B. muss der Mieter als Entgelt die benutzten Ochsen über den Winter halten und füttern und im Frühjahr dann dem Besitzer derselben in der Regel noch eine Towar (126 kg) Getreide, gewöhnlich Gerste pro jeden übernommenen Ochsen, geben. In einigen Gemeinden an der dalmatinischen Grenze desselben Bezirks werden Ochsen zur Ackerung oder sonstiger Arbeitsleistung übernommen und so lange behalten, bis das Heu aus dem Buško Blato ausgeführt ist (bis Ende August). Bei der Rückgabe der Ochsen erhält dann der Besitzer noch eine Towar Heu für jedes Stück.

Auf „Kessim", d. h. zur gemeinschaftlichen Nutzniessung, werden gewöhnlich Kühe oder Melkschafe und Ziegen gegeben. Hierbei verpflichtet sich der die Obhut übernehmende Teil, dem Besitzer der Tiere eine bestimmte, je nach Örtlichkeiten wechselnde Menge von Käse und Butter während der Weidezeit zu liefern. Bei Schafen ist es z. B. im genannten Bezirk üblich, dem Besitzer 1 Oka (= 1.26 kg) Maslo, d. h. Schmalz, und 1.5 Oka (= 1.89 kg) Käse für jedes auf Kessim überlassenes Stück abzuliefern.

Für die Kälber oder Lämmer etc., die während dieser Zeit geboren werden, erhält der Besitzer des Muttertieres einen be-

stimmten Teil (gewöhnlich die Hälfte) des beim Verkaufe hierfür erzielten Erlöses.

Im Bezirke Zupanjac kommt es auch oft vor, dass — falls den Leuten im Frühjahr Saatgut fehlt — sie sich von den Dalmatinern aushelfen lassen, wofür sie dann an Zinsenstatt deren Vieh nach sehr verschiedenartigem Übereinkommen zur Weide übernehmen müssen.

Nach diesem kurzen Überblick über die Lebensweise des bosnischen Rindes im allgemeinen verlohnt es sich, in Anbetracht der hervorgehobenen Wichtigkeit der zahlreichen Bergweiden für die Viehzucht, wohl der Mühe, die Beschaffenheit derselben etwas näher ins Auge zu fassen und speciell deren Flora insoweit zu berücksichtigen, als es sich um gemeine, individuenreiche Arten handelt, welche auf die Beschaffenheit und Zusammensetzung des Futters von Einfluss sind. Wenn wir zunächst als Beispiel für die mittelbosnischen Gebirge die botanische Zusammensetzung der Hochweiden des Vlasič-Stockes ins Auge fassen, so wären hier teils nach den freundlichen Mitteilungen Herrn Professors Matulic, der sich eingehend mit dem Studium der Flora dieser Gegenden beschäftigte, teils nach eigenen Beobachtungen folgende Pflanzenarten als besonders wichtige, weil häufige, hervorzuheben:

A. Von Gräsern: Agrostis alba, A. rubestris, A. vulgaris, Avena alpestris, Avena lucita. Bromus sterilis, Br. transsylvanicus, Bryza media, distichophylla. Callamagrostis Halleriana, C. montana, C. varia, Carex flava, C. humilis, C. glauca, C. montana, C. pilosa, C. rigida, C. silvatica. Ellymus europaeus. Festuca elatior, F. ovina rubra, F. silvatica. Holcus lanatus, H. mollis. Koehleria montana. Molinia coerulea. Nardus stricta. Phleum alpinum, Ph. Boehmeri, Ph. Michaelii, Poa alpina, P. angustifolia, P. annua, P. bulbosa, P. compressa, P. supina, P. sylvatica, P. violacea.

Sehr häufig finden sich dann in diese Grasbestände eingestreut Gentianaarten, Disteln (Carlina vulgaris, Cirsium acaule, C. spathulatum), Ampferarten (Rumex Acetosa, R. acetosella, R. crispus, R. silvestris), Thymus montanus, Th. bracteosus, Ranunculus aconitifolius neben anderen, Hydisarum obscurum, Anemona alpina, Saxifraga caesia (stellenweise teppichbildend), Soltanella alpina, Meum mutellina, Plantago lanceolata, Pl.

media und major und verschiedene Achillaea-Arten (A. collina, ligulata, magna und pannonica).

In tieferen Lagen, aber nur vereinzelt, kommt auch Lathyrus Nissolia und latifolius vor; letztere auch als Unkraut in Feldern.

Unter den häufigeren Kleearten sind zu erwähnen: Trifolium alpestre, Tr. badium, Tr. dalmaticum, Tr. repens, Tr. montanum, Tr. medium, Anthyllis vulneraria und montana.

Unfruchtbare oder ausgesogene Stellen des Weidegebietes bedeckt Hieracium pilosella, teils allein, teils vergesellschaftet mit Thymus. Oft findet man bis $^1/_2$ ha grosse Flächen so gut wie ausschliesslich von den haarigen, flach am Boden ausgebreiteten Blättern dieser Pflanzen überzogen.

Von den allgemein die Weide durchsetzenden Giftpflanzen wäre Helleborus odorus, Veratrum album, V. nigrum, V. Lobelianum und Colchycum autumnale zu nennen. Obschon namentlich die beiden ersteren in fast allen Vlasičheuproben vorkamen, hört man doch nie von einem Vergiftungsfalle, da Pferde wie Rinder sie sorgfältig zu nehmen vermeiden. Gerät zufällig einmal ein Stück dieser Pflanzen in die Maulhöhle unter den Bissen, so tritt rasch Speichelfluss auf. Namentlich mit Veratrum-Teilen stärker durchsetztes Heu wird deshalb auch von den Bosniern als minderwertig behandelt.

An sehr vielen Stellen dieser Hochweiden endlich stellt Nardus stricta, das bekannte Borstengras, die vorherrschende Pflanze vor. Flächen von der Grösse mehrerer Hektare bedeckt es geradezu in Form von Reinkulturen. Es wird übrigens in ausgedehntem Masse zur Heugewinnung benutzt und gilt als ziemlich gutes Futter für Rindvieh, was dort, wo es sich um eine harte, naturursprüngliche Rasse mit ausgezeichneter Verdauungsfähigkeit handelt und wo der ungünstige Einfluss dieser Pflanze und dieses Futters auf die Milchproduktion gleichgültig ist, seine gute Berechtigung hat, wie ich mich hiervon seinerzeit bei dem alten, unveredelten Sudetenvieh selbst zu überzeugen die Gelegenheit hatte. Wenn die Schweizer Kühe Nard. str. nicht fressen und bereits abgeweidete Büschel, wie Wittmack meint, deshalb gewöhnlich wieder fallen lassen, weil sie sich beim Abrupfen an den steifen Blättern stechen, so ist dies eben ein Zeichen davon, dass das Schweizer Rind durch die ihm gewöhnlich zur Verfügung stehende bessere Weide an-

spruchsvoller ist, als wie z. B. das illyrische. Über den Grad des Verbrauches von Nardus stricta-Heu als Winterfutter spricht deutlich z. B. der Umstand, dass wir in dem Dorfe Doub in einer mächtigen Scheune des Hodjia Sivić übernachteten, die ausschliesslich Nardus-Heu als Wintervorrat enthielt. Ähnlich wie in den Alpen (nach Stebler und Schröter in: Landwirtsch. Jahrbuch der Schweiz I. 1887, p. 154), wo Nardus stricta erst bei 900 m Höhe auftritt und bis über 2200 m emporsteigt, kommt N. str. auch in B.-H. nur in höheren Lagen massenhaft vor. Weder hier, noch in Montenegro sah ich unter 1000 m Seehöhe grössere Nardus-Komplexe (sog. „Nardus-Wüsten" nach Stebler). Als bodenschützende, trockene Lagen vertragende Pflanze besitzt das Borstengras für die regelmässig während des Sommers an arger Trockenheit leidenden Hochweiden dieser Gegenden eine grosse Bedeutung. Deshalb möchte ich bezüglich B.-H.'s wenigstens das absprechende Urteil Steblers über dasselbe nicht unterzeichnen, namentlich mit Rücksicht auf die diesen Gegenden stets drohende Verkarstungsgefahr.

Während die Hochfläche des eigentlichen Vlasic-Stockes fast nur von Schafen beweidet wird (Fabrikation von Arnautsky-Sir = Arnauten-Käse), dienen namentlich die durch ihre schön verteilten Gruppen alter wetterzerzausten Fichten äusserst malerischen Weidegebiete um Imlani mehr für die Weidemast von Ochsen. An den Stellen üppigeren Graswuchses wird jedoch nur im Mai geweidet; dann werden diese geschont und gewöhnlich Ende Juli gemäht. Nach der Mahd werden sie wieder beweidet. Grosse Schwierigkeiten bereitet oft der Transport des Heues ins Thal. Er erfolgt entweder mittelst Tragtiere oder mittelst Schlitten. Im allgemeinen ist die Qualität des Vlasic-Heues, wie ich mich an einer grösseren Zahl von Proben überzeugte, bis auf die leicht zu vermeidende Verunreinigung mit den erwähnten Giftpflanzen, meist eine sehr gute. Es ist ein kurzes, feines und aromatisches Bergheu, welches vorzüglich zur Ernährung der Schafe geeignet ist. Ähnlich wie auf dem Vlasic sollen die Pflanzenverhältnisse der Stit-Planina (ca. 2000 m hoch) im Bezirk Fojnica sein.

Für die Voralpen- und Alpenwiesen der südlich von Sarajewo befindlichen grossen Gebirgszüge, nämlich der Bjelasnica-, Treskawica-, Visocica-, Jahorina-Planina sind nach den sehr

eingehenden Beobachtungen Herrn Fialas-Sarajewo folgende Pflanzenspecies als Futterbildner von Wichtigkeit.

Achillea abrotanoides, A. collina, A. asplenifolia, A. lingulata, A. nobilis, A. millefolium, A. virescens, Aira capillaris, Alchemilla glabra, Anthoxantum odoratum, Anthyllis alpestris, Avena Blavii. Bellis perennis, Briza media. Calamagrostris montana, Calamintha alpina, Carum carvi. Dactylis glomerata. Crepis grandiflora. Festuca Halleri, F. jungeus, F. violacea. Galium silvaticum. Hieracium pilosella. Knautia dipsacifolia, Koeleria australis. Lathyrus pratensis, Leucanthemum montanum, Lotus alpinus. Nardus stricta. Origanum vulgare. Phleum Michelii, Plantago reniformis,[1]) Poa alpina, Poa bulbosa, Polygonum bistorta, P. alpinum, P. viviparum. Rumex alpinus. Scarzonera rosea, Sesleria coerulea, S. elongata, S. nitida, S. tenuifolia. Trifolium badium, Tr. noricum.

Ausser den schon früher genannten Giftpflanzen stellt sich hier dann (sowie weiter nach Süden, z. B. auf der Selengora-Alpe bei Gacko, deren Grasbestand durch reiches Vorkommen von Phleum-Arten ausgezeichnet ist) Lilium radifolium als häufiger und lästiger Schädling ein.

Übersicht über die auf den Weiden des Bezirks Zupanjac vorkommenden Futterkräuter und Charakterpflanzen.

Die vorliegende Übersicht verdanke ich samt der Erlaubnis, sie veröffentlichen zu dürfen, der Freundlichkeit des Herrn Forstmeisters A. Geschwind. Alle hier aufgeführten Pflanzen wurden von demselben während eines nahezu 4 monatlichen Aufenthaltes auf diesen Gebirgsweiden, welcher in erster Linie zu forstwirtschaftlichen Studien verwendet wurde, gesammelt und bestimmt. Auch um die Ansichten der Einheimischen über den Futter- etc. Wert der einzelnen Pflanzen trug Herr A. Geschwind Sorge. Die fünfte Spalte der folgenden Tabelle („Anmerkung" überschrieben) giebt diese sich mit den unseren durchaus nicht immer deckenden Ansichten wieder.

[1]) Dieser interessante, von Dr. Beck von Managetta gefundene Wegerich, mit grossen nierenförmigen Blättern, bildet in den Hochlagen mächtige Büschel. Das üppige Wachstum und die Begier, mit welcher er vom Vieh verzehrt wird, lenkte die Aufmerksamkeit Herrn Fialas auf diese Pflanze, deren Kultur in Hochlagen vielleicht wünschenswert wäre. Obschon sie wild nicht unter 1700 m zu finden ist, gedeiht sie bei mässiger Pflege auch in tieferen Lagen. Im Garten der Tabakfabrik zu Sarajewo, wohin sie Herr Fiala verpflanzte z. B., sah ich sie üppig gedeihen.

Die wichtigsten und verbreitetsten Futter- und Charakterpflanzen der Gebirgsweiden im Bezirke Zupanjac.

No.	Name der Pflanzen	Auf mageren oder gewöhnlichen Karstweiden	Auf besseren Karstweiden	Auf subalpinen Weiden	Anmerkungen
1.	Achillea magna, nobilis und lingulata	häufige Arten, jedoch auf verschiedenen Standorten	sehr häufig	sehr häufig, besonders A. magna	gelten als Futterpflanzen, welche auf die Milch-Absonderung (beim Rind und Schaf) günstig einwirken.
2.	Aconitum Lycoctonum	—	vereinzelt	vereinzelt	Giftpflanze.
3.	Alchimilla vulgaris	—	—	eingesprengt	als gute „Milchpflanze" betrachtet.
4.	Anemone baldensis	—	—	vereinzelt am Vran	wirkt giftig.
5.	Anthriscus trichosperma	an schattigen Stellen	an schattigen Stellen	an Waldrändern	wirkt giftig.
6.	Anthyllis montana	—	eingesprengt	häufig	gute Futterpflanze.
7.	Antoxanthum odoratum	eingesprengt, fehlt jedoch stellenweise	häufigste Art unter den Gräsern der mittleren Weiden	sehr häufig	—
8.	Aquilegia vulgaris	vereinzelt	vereinzelt	vereinzelt	schädlich.
9.	Arabis alpina	—	—	eingesprengt	—
10.	Artemisia Absinthium	eingesprengt	eingesprengt	eingesprengt	—
11.	Aster alpinus	—	eingesprengt	ziemlich häufig	—
12.	Athamanta Haynaldi	—	—	häufig	—
13.	Bisentella lavigata	—	—	eingesprengt	—
14.	Briza media	—	vereinzelt	eingesprengt	—
15.	Campanula ligulata und rotundifolia	—	—	eingesprengt	—

No.	Name der Pflanzen	Auf mageren oder gewöhnlichen Karstweiden	Auf besseren Karstweiden	Auf subalpinen Weiden	Anmerkungen
16.	Cartamine impatiens und pratensis	—	—	eingesprengt	—
17.	Carlina corymbosa und vulgaris	auf allen Weiden häufig	eingesprengt	eingesprengt	werden vom Vieh nicht berührt.
18.	Cerastium uniflorum	—	—	eingesprengt	—
19.	Cichorium intybus	sehr häufig, besonders auf Brachen	sehr häufig	nicht sehr häufig, fehlt stellenweise ganz	—
20.	Cirsium spathulatum und Erisithales	auf allen Weiden häufig	eingesprengt, ziemlich häufig	eingesprengt	vom Vieh verschmäht.
21.	Colchicum autumnale	—	häufig auf Bergwiesen	häufig auf Bergwiesen	Giftpflanze.
22.	Convolvulus arvensis	eingesprengt	eingesprengt	selten	—
23.	Cornilla coronata	—	eingesprengt	eingesprengt	giftig.
24.	Crepis incarnata	—	—	ziemlich häufig	gilt als Milchpflanze.
25.	Dactylis glomerata	selten	ziemlich häufig	fehlt, liebt nicht hohe Lage	gutes Futtergras.
26.	Erigeron alpinum	—	—	eingesprengt	—
27.	Erysimum pannonicum	—	—	eingesprengt	—
28.	Erythraca centaurium	eingesprengt	eingesprengt	fehlt	—
29.	Euphorbia cyparissias	überall sehr häufig	nur stellenweise vorkommend	selten	dem Vieh schädlich.
30.	Festuca montanus, elatior und bosniaka	in kleinen Gruppen stellenweise häufig	häufig und auf grossen Flächen	rasenbildend, sehr häufig	gute Futtergräser.
31.	Galium anisophyllum	—	—	eingesprengt am Vran	—
32.	Gentiana lutea und verna	eingesprengt, nicht häufig	wie nebenstehend	wie nebenstehend	werden vom Vieh nicht berührt.

33.	Globularia cordifolia	sehr häufig, besonders auf sterilen, abgewaschenen Hängen	ziemlich häufig, wird aber von anderen Pflanzen verdrängt	nicht häufig, nur auf Felsen	—
34.	Gnaphalium fuscum	—	nur stellenweise	eingesprengt	—
35.	Helleborus odorus	sehr häufige Giftpflanze	überall vorkommend	vereinzelt	Giftpflanze, die nie vom Vieh berührt wird.
36.	Hippocrepis comosa	—	—	eingesprengt	gilt als gute Futterpflanze.
37.	Hieracium villosum und incisum	—	einzeln vorkommend	häufig	als „Milchpflanzen“ angesehen.
38.	Laserpitium Siler	—	—	eingesprengt	—
39.	Lepidium campestre	—	—	vereinzelt	—
40.	Linum catharticum	eingesprengt	eingesprengt	eingesprengt	—
41.	Lotus corniculatus	—	—	eingesprengt	gute Futterpflanze.
42.	Luzula campestris	eingesprengt	eingesprengt	eingesprengt	gute Futterpflanze.
43.	Medicago prostrata	—	eingesprengt	häufig auf der Tusnica	gute Futterpflanze.
44.	Nardus stricta	sehr gemein, oft rasenbildend	rasenbildend, in Gruppen und auf grösseren Flächen	häufig, stellenweise in grossen Gruppen	gute Futterpflanze.
45.	Nigritella angustifolia (NB. am Vlasič ohne Geruch)	—	eingesprengt	eingesprengt	als schädl. Pflanze angesehen.
46.	Onobrychis montana	eingesprengt	eingesprengt, jedoch überall vorhanden	sehr häufig	—
47.	Oxytropis campestris	—	—	eingesprengt, besonders am Vran	—
48.	Phleum pratense und alpinum	eingesprengt, häufig bei Seonica	häufig auf allen Weiden	eingesprengt, nicht sehr häufig	sehr gute Futter- und Milchpflanzen.
49.	Pimpinella saxifraga	—	—	eingesprengt	gilt für eine Milchpflanze.

No.	Name der Pflanzen	Auf mageren oder gewöhnlichen Karstweiden	Auf besseren Karstweiden	Auf subalpinen Weiden	Anmerkungen
50.	Plantago carinata	rasenbildend, nebst Nardus stricta die häufigste Pflanze	häufig und üppiger als auf den Weiden in der ersten Rubrik	überall häufig	als Milchpflanzen angesehen.
51.	Plantago lanceolata, major und argentea	eingesprengt	häufig, stellenweise fehlt argentea	sehr häufig, argentea auf der Tusnica besonders häufig	
52.	Polygonum alpinum und Bistorta	—	vereinzelt	eingesprengt	—
53.	Poa alpina	fehlt	eingesprengt	sehr häufig	sehr gutes Futter- und Milchgras.
54.	Prunella alba	—	—	eingesprengt	—
55.	Ranunculus platanifolius, illyricus, montanus	eingesprengt	häufig	häufig	schädlich.
56.	Rumex silvestris und arifolius	eingesprengt	stellenweise häufig	stellenweise häufig	—
57.	Sambucus Ebulus	stellenweise häufig	stellenweise häufig	vereinzelt	schädlich.[1])
58.	Saxifraga adscendens	auf Felsen häufig	auf Felsen häufig	auf Felsen häufig	vom Vieh nicht berührt.
59.	Sedum acre und album	eingesprengt	vereinzelt	fehlt	—
60.	Skabiosa agrestis	eingesprengt, stellenweise häufig	sehr häufig	eine alpine Art (also nicht Sk. agrestis) häufig	—
61.	Stipa pennata	vereinzelt	häufige Art, besonders auf der Ljubusa	sehr häufig, oft auf grossen Flächen rasenbildend	als schlechte Milch- aber gute Futterpflanze angesehen.

62.	Thymus montanus und bracteosus	sehr häufig zwischen Gestein und abgewaschenen Stellen	sehr häufig	sehr häufig.	—
63.	Trifolium badium	häufig	sehr häufig auf allen Weiden	überall häufig vorkommend	als Milchpflanzen bewertet.
64.	Trifolium montana und dalmaticum	vereinzelt	überall eingesprengt	ziemlich häufig	
65.	Trollius europaeus	eingesprengt	häufig	häufig in grossen Exemplaren	giftig.
66.	Tussilago farfara	auf Murbrüchen und Wasserrissen häufig	auf Murbrüchen und Wasserrissen häufig	auf Murbrüchen und Wasserrissen häufig	—

[1]) Sambucus Ebulus ist auf allen bosnischen Hutweiden in der Nähe von Ortschaften und auf den mohamedanischen Friedhöfen sehr häufig. Verzehrt wurde er nur von Ziegen, wie ich beobachtete; von diesen aber recht gerne, wie die im Sommer an den genannten Örtlichkeiten befindlichen, ihrer Blätter völlig beraubten S. Eb.-Stämmchen zeigten (L. Adametz).

Schon ziemlich verschieden von den bosnischen Gebirgsweiden ist der botanische Charakter des Sandschaks von Novi-Bazar. So sammelte ich auf den Weiden der Jabuka-Planina zwischen Plevlje und Prjepolje (freilich erst während der ersten Oktobertage) folgende Pflanzen als gemeinste Vertreter der Weideflora: Achillea tormentosa, Berteroa incana, Calamintha alpina, Medicago maculata, Mentha Pulegium, Polygonum aviculare. Äusserst in die Augen fallend war hier der Wuchs der Mentha Pulegium, den Angaben nach einer anderswo nur selten vorkommenden Pflanze, welche hier, nach Art der sogenannten Trauerpflanzen wachsend, mit ihren langen, dem Boden angeschmiegten und äusserst dicht beblätterten Stengeln die Oberfläche besonders steiler Lehnen mit schwerem Boden in grosser Menge bedeckte. Trotz des intensiven Geruches sah ich, dass diese wie auch andere ähnlich stark riechende Pflanzen, von den Schafen verzehrt wurden. Von der Bestimmung der Gräser musste hier wegen der vorgerückten Jahreszeit Abstand genommen werden.

Auf den hügeligen, der Sommerdürre stark ausgesetzten Weidegebieten zwischen Maglay und Tuzla im nördlichen Bosnien, fand ich neben mittel- bis minderwertigen Gräsern (Aira-Agrostis, Festuca-Arten, besonders aber Andropogon Ischaemum[1]) etc.) in grosser Menge die gemeine Wegwarte und Bonjeanea hirsuta, den Borstenklee. Vereinzelt fanden sich Trifolium medium und Lathyrus latifolius. Auch hier zeigte häufig genug die ausschliesslich von Hieracium pilosella gebildete Pflanzendecke besonders erschöpfte Bodenstellen an. Wieder an anderen wucherten förmliche Farnreinkulturen. Das häufige und ausgedehnte Vorkommen dieser Farnkomplexe, im Vergleiche zu den wenigen mit Hafer, Gerste oder Kukuruz bestellten Feldparzellen, spricht deutlich dafür, dass früher hier mehr Boden bebaut war denn jetzt. Überhaupt machte diese ganze, von keiner Verkehrsader durchzogene Gegend den Eindruck ganz besonderer Verarmung.

---

[1]) Andropogon Ischaemum ist ein ausserordentlich gemeines und charakteristisches Gras für alle wärmeren und trockeneren Lagen in Bosnien-Herzegowina und Montenegro. So z. B. sah ich A. Is. im August vorigen Jahres (allerdings in völlig ausgedörrtem Zustande) als allein herrschende Pflanze auf den Weiden des heissen, ausserordentlich trockenen und stellenweise mit kaum fingerhohen Erdkrume (auf der Conglomerat-Unterlage) bedeckten Podgorica-Poljes in Montenegro.

Es sprechen hierfür ebenso die elenden, zerstreut liegenden Flechtwerkhütten (sonst in ganz Nordbosnien überall Blockhäuser), wie die mehr denn anderswo verkümmerten Haustiere.

Hier ist es vielleicht am Platze, mit ein paar Worten der Farnkräuter zu gedenken, die in den bosnischen Gebirgslandschaften so beträchtliche Bodenflächen überwuchern. Viele, oft gerade die für die Bestellung günstigsten Teile der Berglehnen einnehmenden Farncomplexe waren früher Felder. Haben die Farnkräuter einmal ordentlich Fuss gefasst, dann sind diese Flächen auf lange Zeit für die Bestellung mit Feldfrüchten verloren, teils wegen der schwierigen und mühseligen Art des Reinigens, teils aber auch wegen der Ansicht der Leute, dass zwischen den Farnen viel feines Gras und zarte aber nahrhafte Kräuter sich befänden. Deshalb lässt man manchen Ortes (z. B. im Bezirke Kotor Varoš) solche Farnstellen mit Vorliebe beweiden. Neben den wenigen dünnhalmigen, etiolierten Gräsern pflegen dann die Tiere teils aus Hunger, teils vielleicht aus Gewöhnung auch das Farnkraut in nicht unbeträchtlichem Masse zu geniessen. Es ist geradezu merkwürdig, wie gern Pferde sich dem Genusse der frischen Farne hingeben. Trotz reichlicher Haferration besassen z. B. auch unsere Pferde diese Unart und waren selbst durch Strafe hiervon nicht ganz abzubringen. Schädliche Folgen, wie solche sonst so oft beobachtet wurden, traten niemals auf.

In der grossen und fruchtbaren Posawina, welche schon ab und zu auch über Wiesen von grosser Üppigkeit und der gewöhnlichen botanischen Zusammensetzung verfügt, kann ich von diesen abgesehen als eine der gemeinsten, überall in Menge sich findenden und daher für die Zusammensetzung des Futters und des Heues vieler Lagen entschieden wichtigen Pflanzen Sedaria glauca anführen. Man findet sie massenhaft auf Weiden, an Gräben, als Unkraut zwischen dem Kukuruz etc. Sonst ist jedoch ein nicht unbeträchtlicher Teil der Posawina-Wiesen versumpft und enthält die charakteristische Sumpfflora.

Was anschliessend hieran das Gebiet des unteren Drinathales und des Driničthales anbetrifft, so ist hier die Qualität der Weiden meist eine mindere. Im letzteren fand ich ausgedehnte Wiesenflächen, auf welchen fast ausschliesslich Ononis spinosa gedieh. Sonst waren alle mir hier zugekommenen Heu-

proben, weil stark durchsetzt mit Carex-Arten, Disteln und Farnen, recht untergeordneten Wertes.

Minderwertiges, saures Heu, welches reichlich Sauergräser, Schachtelhalme, Schilf und sonstige Sumpfpflanzen enthält, wird in grosser Menge in den als Poljes bekannten, seenartig in verhältnismässig bedeutenden Höhen zwischen den Gebirgen eingebetteten grossen Ebenen gewonnen. Es gilt dies ganz besonders von dem Livansko-Polje, dem Buško-Blato, dem Mastarsko-Blato, dann dem Nevesinsko-Duchansko etc. Polje.

Von solcherart beschaffenem Heu wurde z. B. im Jahre 1891 im Buško-Blato 3767 Towar (1 Towar = 1,26 m. C.) und im Ducharsko-Polje im selben Jahre 4882 Towar gewonnen.

Wie sonst überall in Bosnien wird auch hier gewöhnlich nur einmal und zwar sehr spät geschnitten. Selten im Juli, meist im August oder aber gar erst im September werden diese Wiesen gemäht. Ursache des späten Schnittes ist teils die Trägheit, teils aber die Ansicht, dass, weil das Vieh von solchem natürlich schwerverdaulichem und geschmackloserem Heu wenig frisst, dies nahrhafter sei. Auch das dieserart grösser ausfallende Quantum an Futter mag dazu Veranlassung geben.

Ganz allgemein lässt sich bezüglich der bosnischen Heusorten behaupten, dass wirklich gute Qualität nur das der Hochweiden besitzt. Dies ist aromatisch, wird von allen Gattungen der Pflanzenfresser gerne genommen und dürfte leichtverdaulich und von guter chemischer Zusammensetzung sein. Freilich wird selbst der Wert dieser Heusorten durch die oft bedeutende Verunreinigung mit den erwähnten Giftpflanzen vermindert. Dies ist um so mehr zu bedauern, als gerade Schädlinge wie Veratrum, Helleborus, schliesslich auch Colchicum leicht auszurotten wären. Aber in dieser Hinsicht geschieht bis jetzt gar nichts.

Wenn wir von dem aus begreiflichen Gründen minderwertigem, saurem Heu der verschiedenen Blatos und Poljes absehen, so bliebe noch die Beschaffenheit jenes auf den verschiedenen Weidegeländen des bosnischen Hügellandes zu berücksichtigen. An einer grösseren Anzahl von solchen Heuproben des Tuzlaner, Banjalukaner und des Bihačer Kreises hatte ich Gelegenheit, mich von deren durchwegs schlechten Qualität zu überzeugen. Die Gräser (darunter massenhaft Agrostis- etc. Arten) hatten alle die Samen ausgereift und die Stengel waren dick und verholzt, so dass dies Futter eher mit Geströh

denn mit Heu Ähnlichkeit hatte. Dies erklärt, warum die Rinder von solchem Rauhfutter keine so grossen Mengen aufnehmen können, als wie von normal beschaffenem. Unendlich mehr als in den Hochlagen macht sich aber hier die viel zu weit vorgeschrittene Vegetationsperiode beim Mähen im schädlichen Sinne geltend, welche ein so schwer verdauliches, relativ eiweissarmes aber rohfaserreiches Futter resultieren lässt.

Anschliessend an diese Besprechung der Qualität der Weiden, muss dann auch der ungeheure Schaden erwähnt werden, den auf manchen Hochweiden die Engerlinge zu verursachen pflegen. Sie kommen in gewissen Jahren in so ungeheurer Menge vor, dass die ganze Vegetation bald nach dem Ergrünen braun wird und abstirbt.

Glasinac etc. in Bosnien, die Hochweiden des Sandschaks um Plevlje herum, werden regelmässig von dieser Plage heimgesucht. Hier läge ein dankbares Versuchsfeld vor für die bosnische Landesregierung, zur Prüfung jener Vernichtungsmethoden der Schädlinge mittels Reinkulturen von Hyphenpilzen. Schon eine Aufklärung der Leute über die Notwendigkeit, die Maikäfer zu vernichten, wäre von guten Folgen, denn hier, genau so wie auf türkischem Boden, hat niemand eine Idee von dem Wesen der Sache, wie ich zu meinem Erstaunen im Verkehr selbst mit den angesehensten Bewohnern bemerkte.

Als zweiter grosser Übelstand macht sich bei sehr vielen Weiden der Wassermangel fühlbar. Das Vieh muss auf grosse Entfernungen zur Tränke getrieben werden, was natürlich nicht ohne schädliche Folgen für die wirtschaftliche Leistung der Tiere abgeht. Sehr arm an Tränkwasser sind z. B. die Weiden auf den dinarischen Alpen, der Uilica Planina, dann fast aller grösseren Weidegebiete des Bihačer Kreises. Während meiner Anwesenheit im August 1891 wurde z. B. das auf dem Medeno-Polje nördlich von Petrovač geweidete Vieh nur jeden 2. Tag (über 2 Stunden weit) zur Tränke geführt. Charakteristisch für die Wasserarmut des letztgenanten Ortes ist die Thatsache, dass in einem der vorhergehenden Sommer die Leute, um ihre Wäsche zu waschen, sich bis an den Unacbach begeben mussten, d. h. einen mühseligen Weg von ca. $4^1/_2$ Stunden zurücklegen mussten, wobei ein mächtiger Gebirgsrücken zu übersteigen war.

Ähnlich ungünstige Zustände herrschen in der Herzegowina. Dr. J. Karlinski[1]) sah z. B. oft, dass das Vieh von Ljubinje nach Stolac (19 km) zur Tränke geführt, oder wie Trinkwasser für Mensch und Vieh von Switawa nach Hrasno (3 Wegstunden) getragen wurde etc. — Das alles sind Dinge, welche für die Notwendigkeit der Anlagen von Cisternen in ausgiebigerer Weise als dies bis nun geschehen, beredt das Wort führen.

Das Laubheu. Eine sehr bedeutende Rolle spielt bei der Ernährung der bosnischen Haustiere das Baumlaub. Während für Ziegen, wohl auch für Schafe, fast überall Laubheu verwendet wird, selbst dort, wo verhältnismässig viel Heu produziert wird, kommt das Laubheu zur Ernährung der Rinder während des Winters nur in der Herzegowina und im südlichen Bosnien etwas ausgiebiger zur Verwendung.

Im allgemeinen bedient man sich zwar zur Laubheugewinnung mit Vorliebe der Eiche (meist Cerreiche), doch nimmt man, wo diese nicht in genügender Menge vorhanden ist, mit der nächstbesten Baumart vorlieb. So sah ich grosse Vorräte solchen Laubheues von Weiss- und Rotbuchen, von der Esche, ja sogar hie und da von der Birke. In Petrovač z. B. zieht man Eiche und Esche, als am besten geeignet, allen übrigen vor. Sie dienen hier jedoch vorwiegend nur zur Fütterung von Ziegen und Schafen. Im Bezirk Vlasenica wieder (Mittelbosnien) verwendet man zu demselben Zwecke, jedoch wegen des Reichtums an gutem Heu nur in geringer Menge, Eichen- und Buchenlaub. In vielen Gegenden der Herzegowina und in den bosnischen Bezirken von Wischegrad und Rogatica, dann im Sandschak von Novi-Bazar wird Laubheu aber auch zur Winterernährung des Rindviehs herangezogen. Im Bezirke Rogatica, woselbst ich ungeheure Vorräte dieses Laubheues aufgespeichert sah, ist seine Verwendung um so auffallender, als gerade hier viel Heu produziert und sogar in die Nachbarbezirke ausgeführt wird.

Nach den im Herbste angesammelten Vorräten zu schliessen, scheint die Laubheufütterung in ausgedehntestem Masse im Limthale zwischen Prjepolje und Prypoj im Gebrauch zu stehen. Ungeheure Waldflächen der Lehnen längs des Flusses waren

[1]) Zur Hydrologie des Bezirkes Stolac in der Herzegowina, pag. 86.

daselbst niedergehauen. Auf weite Strecken starren einem die fast mannshohen, vollkommen astlosen Baumstrünke entgegen, zwischen denen mächtige Reisighaufen unregelmässig eingelagert sind. Aber die nackt zu Tage tretende Erdkrume zeigte stellenweise durch die fast metertiefen und bis zum gewachsenen Felsen reichenden Risse die Folgen dieses rücksichtslosen Vorgehens.

Mit der Herstellung des Laubheus nimmt man es nicht sehr strenge. Meist in der 2. Hälfte August und im September werden die belaubten Äste gekappt. Der Durchmesser derselben beginnt bei 3—4 cm und reicht bis zu Armsdicke. Je nach Grösse der Äste werden diese entweder zu Bündeln vereinigt und diese in grosse Haufen gesetzt, oder aber es werden die grossen Äste nach dem Abtrocknen einfach zu grossen (3—4 m hohen), stumpfkegeligen Haufen aufgeschichtet.

Die Verfütterung des Laubheues beginnt erst im Spätherbste, wenn kein Grünfutter mehr vorhanden, oder gar erst im Winter. Nach verschiedenen Angaben ist der Einfluss der Laubfütterung auf die Milchabsonderung ein ungünstiger, und zwar tritt dies schärfer bei Schafen als bei Ziegen hervor.

Bei dieser Gelegenheit darf die Verabreichung von Nadelholzsprossen an Schafe und Ziegen, wie dies im Traveiker und Bihačer Kreise ziemlich allgemein ist, nicht zu erwähnen vergessen werden.

Frisch gekappte Fichten- oder noch besser Tannentriebe sollen namentlich den tragenden Mutterschafen gut bekommen und will man von dem Genusse dieser aromatischen Zukost äusserst wohlthätige Folgen beobachtet haben. Nächst Imlani drückte uns gegenüber ein Bauer seine Wertschätzung dieses Beifutters etwas zu charakteristisch dadurch aus, dass er, anspielend auf die kolossale Bedeutung, welche die Pflaume für die Posavina besitzt, meinte: „Die Tannen und Fichten sind unsere Zwetschken“. Selbst den Jungen sollen beim Entwöhnen mit Vorteil diese Sprossen zum Daranknappern vorgelegt werden.

Von der ausgedehnten Übung dieses Gebrauches zeugen thatsächlich überall die Fichtenbouquets, mit denen malerisch genug diese Gegenden bestanden sind. Die Mehrzahl der Bäume zeigt nämlich infolge früher vorgenommener Entgipfelung und hierdurch bedingter Gipfelneubildung durch Seitentriebe interessante, knorrige Formen.

Die Aufbewahrung des gewonnenen Heus bereitet den Einheimischen keine grossen Schwierigkeiten. Gewöhnlich setzt man es dort, wo es bereitet wurde, in grosse, bis 4 m hohe Kegel, welche, da sie sich ja durchwegs auf Weidegrund befinden, mit einem ca. meterhohen Flechtzaune umgeben werden, um das Vieh von ihnen abzuhalten. Handelt es sich um kleinere Quantitäten, so wird es aus demselben Grunde am Gewinnungsorte in der Weise auf Bäumen in Haufen gesetzt, dass man den Baum dicht über den ersten mehr oder weniger horizontal vom Stamme abstehenden, stärkeren Ästen entgipfelt und diese dann mit Stangen untereinander verbindet; so wird eine Unterlage geschaffen für das aufzubewahrende Heu. Einige senkrecht in den Boden gerammte Stangen dienen zur Unterstützung der tragenden Äste. Hunderte solcher auf Bäumen befindlicher Heuvorräte sah ich z. B. weit von allen Ansiedelungen entfernt auf den Berglehnen zwischen Gorazda und Cajnica. In derselben Weise wie mit Heu, wird auch mit dem zur Winterfütterung aufbewahrten Maisstroh verfahren.

Je nach Örtlichkeiten wird im Winter das Vieh in der Nähe solcher Heuvorräte durch Ausstreuen kleiner Heumengen gefüttert, oder aber werden dieselben, wenn Schnee gefallen, auf Schlitten allmählich nach Hause gebracht und hier dann verfüttert. Specielle Schoppen zur Bergung des Heus sah ich nur ganz vereinzelt in hochgelegenen Gebirgsdörfern, wo der lange und harte Winter die Leute zur Stallhaltung zwingt und andererseits der nahe Wald das nötige Bauholz im Überfluss bietet.

Die im vorstehenden unter besonderer Berücksichtigung der Ernährungsweise geschilderten Daseinsverhältnisse des illyrischen Rindes hielt ich deshalb für mitteilenswert und selbst für wichtig, weil sie uns in die Lage setzen, manche der morphologischen oder physiologischen Eigenschaften dieser Rasse besser zu verstehen, und das Zustandekommen einzelner derselben zu begreifen. Es ist dies um so wichtiger, als wir hier beobachten können, welcher Art die rein natürlichen Einflüsse der Aussenwelt, des milieus auf eine Rinderrasse sind. Denn dass das Hinzuthun des Menschen sich auf ein Minimum beschränkt und daher von keinem oder nur von verschwindend kleinem Einflusse auf die Entwicklung der ganzen Rasse sein kann, das geht aus dem Mitgeteilten wohl zur Genüge hervor.

In Mitteleuropa, wo die Haltung und Zucht des Rindes nirgendwo mehr auf einer so tiefen Stufe wie in den fraglichen Ländern steht, haben wir keine Gelegenheit, so rein und ohne alle Nebenwirkung den Einfluss der umgebenden Natur auf den Rinderkörper zu studieren. Überall sehen wir in Mitteleuropa den Faktor Kunst (resp. Züchtungskunst) gegenüber dem Faktor Natur in den Vordergrund treten; die resultierenden Produkte tragen daher alle den Stempel menschlichen Einflusses, erscheinen alle mehr oder weniger künstlich umgeformt. Weil uns genaue und verlässliche Daten über die morphologischen und physiologischen Eigenschaften der alten, unveredelten Rinderzuchten Mitteleuropas leider nirgends erhalten geblieben, deshalb sind wir auch nicht in der Lage, genau alle jene Veränderungen zu bemessen und abzuschätzen, welche unter dem Einflusse dieser gesteigerten menschlichen Einflussnahme (der sog. künstlichen Züchtung) am Rinderkörper vor sich gingen und im Gegensatze zum Einflusse der Natur auf Rechnung dieser allein zu setzen sind.

Für die Wissenschaft ist dies aus vielen Gründen zu bedauern. Von anderen zum Teil „praktisch wichtigen" ganz abgesehen, schon allein aus dem einen reinwissenschaftlichen Grunde, dass unser Suchen nach der Abstammung und dem Herkommen des Rindes dadurch ausserordentlich erschwert wird. Nur wenn wir eine unter völlig natürlichen Verhältnissen lebende Rinderrasse vor uns haben, haben wir ein Recht anzunehmen, dass diese nicht allzuweit von ihren wilden Stammeltern abgewichen sein wird; und zwar werden ganz allgemein die Abänderungen und Abweichungen in morphologischer wie physiologischer Beziehung unzweifelhaft besonders dann geringe sein, wenn wir jene wilde Stammform zum Vergleiche heranziehen, welche in demselben Gebiete vorkommt (oder vorkam), das auch die Heimat der zu studierenden Haustierrasse vorstellt.

In meinem speciellen Falle, wo es sich um das Rind handelte, erwies sich das illyrische Rind, das im Nathusius-Settegast'schen Sinne entschieden als eine Natur- oder primitive Rasse anzusprechen ist, zu Untersuchungen dieser Richtung ausserordentlich geeignet.

Nun wird man eher begreifen, weshalb ich bei der Beschreibung der morphologisch-physiologischen Eigenschaften des illyrischen Rindes, sowie dessen Daseinsbedingungen in so aus-

führlicher Weise zu Werke ging. Bezweckte doch die Arbeit nicht bloss, eine primitive, wenig bekannte und daher auch minderwertige Rinderrasse zu schildern, vielmehr sollte sie ein Beitrag sein zur Entscheidung der Frage nach der Abstammung einer ganzen Reihe unserer europäischen Rinderrassen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, dürften meine Studien über das illyrische Rind dem Leser allerdings in ganz anderem Lichte erscheinen als wie ein grosser Teil der gewöhnlichen Rassebeschreibungen.

Der Plan der ganzen Arbeit und der Gedankengang, der mich bei derselben leitete, war kurz folgender: Gestützt auf die ermittelten charakteristischen, morphologischen Eigenschaften des illyrischen Rindes, welche ihren Schwerpunkt vor allem in genauen Schädeluntersuchungen haben mussten, galt es zunächst, einen Vergleich durchzuführen zwischen diesem illyrischen Rinde und den vorhandenen Resten der Wildrinder jener Länder, über welche das illyrische Rind und seine ihm aufgepfropften Rassen (das Rind der alten Serben und Kroaten) verbreitet waren. Das einzige, hierbei in Betracht kommende Wildrind war der Ur, Bos primigenius Boj. Wenn man berücksichtigt, dass die Domestikation des Rindes überhaupt durchaus nicht in eine allzuferne Zeit verlegt werden darf, und dass speciell in den hier hauptsächlich in Frage kommenden Gegenden auch damals wesentlichere Unterschiede des Klimas vom heutigen nicht vorausgesetzt werden können, dass somit die damaligen Lebensbedingungen des illyrischen Rindes mit den heutigen sich deckten, so können wir annehmen, dass — falls irgend welche Verwandtschaft zwischen dem betreffenden Wildrinde und der heutigen illyrischen Rasse besteht — dann wesentliche Unterschiede in den anatomischen Verhältnissen beider nicht existieren dürfen. Lassen sich hingegen solche feststellen, weicht vor allem der Schädelbau des Wildrindes von dem der heutigen illyrischen Rinderrasse in vielen und wichtigen Punkten ab, dann haben wir ein Recht anzunehmen, dass letztere anderer Abstammung ist.

Eine zweite wesentliche Frage war dann die: Mit welchen der bekannten und eingehender studierten Rinderrassen Mitteleuropas zeigt das illyrische Rind grössere oder geringere morphologische Übereinstimmung, mit welchen steht sie in Zusammenhang, ist sie verwandt? Obwohl ich seit nahezu fünf Jahren meine ganze freie Zeit dem Studium dieser Fragen gewidmet

und ein beträchtliches Material gesammelt habe, zaudere ich dennoch mit der Veröffentlichung desselben. Einige kleine, jedoch nur mehr unwesentliche Lücken gilt es auszufüllen, und dann erst will ich die osteologischen Untersuchungen der illyrischen Rasse im Zusammenhange mit jenen über prähistorische Rinderreste Mitteleuropas, sowie über einige heute daselbst gezüchteten, mit der ersteren ähnlichen Rinderrassen als ausführlichen Beitrag zur Entscheidung der Frage nach der Abstammung einer Reihe von Rassen unseres heutigen Rindes veröffentlichen.

Nur um meine Behauptung, dass den veröffentlichten Studien über das illyrische Rind allgemeines Interesse im erwähnten Sinne zukomme, zu erhärten, fühle ich mich veranlasst, hier in Schlagworten die Hauptresultate mitzuteilen, zu denen ich bisher gelangte, und die — auf Grund ausgeführter vergleichend anatomischer Studien — ich jetzt schon völlig zu beweisen in der Lage bin. Diese lauten: 1. Das illyrische Rind stammt nicht vom Ur, vom Bos primigenius Boj. ab. 2. Das illyrische Rind stimmt mit dem prähistorischen Rinde der mitteleuropäischen Pfahlbaubevölkerung völlig überein. Nicht nur, dass die Körpergrösse die gleiche ist, sind auch die absoluten wie relativen Werte der Schädelmasse, sowie auch der Entwickelungscharakter der einzelnen Schädelteile bis zur völligen Übeieinstimmung einander genähert. Das heisst mit anderen Worten: Jene Rasse, welcher das mitteleuropäische Brachyceros-Vieh der Pfahlbauern angehörte, ist keineswegs ausgestorben, sie existiert vielmehr heute noch in zahlreichen Schlägen, z. B. (in reinster Form) als „Illyrisches Rind“ in den Ländern der nordwestlichen Balkanhalbinsel. 3. Das illyrische Rind ist nahe verwandt mit einigen reinerhaltenen Schlägen des galizischen Rindes. 4. Es ist ferner wohl auch verwandt mit einigen durch die Kultur weniger stark beeinflussten Schlägen und Rassen des Brachyceros-Rindes Süddeutschlands und der Schweiz, z. B. dem bayerischen Moosvieh (um Dachau etc.) und den kleinen kurzhornigen Bergschlägen Graubündens. 5. Das Brachyceros-Vieh der Pfahlbauern und die illyrische Rasse, sowie die diesen beiden ähnlichen mitteleuropäischen Rinderrassen stammen von einem Wildrinde ab, dessen Heimat nicht in dem Verbreitungsgebiete der genannten Rinderrassen gelegen war, oder aber dessen Reste zufälligerweise bisher noch nicht gefunden wurden.

Während das von mir gesammelte Material (darunter auch das Baseler, in der berühmten Rütimeyer'schen Sammlung befindliche prähistorische Brachyceros-Material) mehr als hinreicht, um die 3 ersten Punkte zu beweisen, bleibt mir die 4. Behauptung noch durch eigene Untersuchungen zu erhärten übrig. Einstweilen habe ich sie nur gestützt auf verlässliche Untersuchungen anderer (siehe z. B. die Arbeiten Kitt's und Keller's) hier den meinen anzureihen mir gestattet.

Diese angedeuteten Resultate halte ich für so interessant und wissenschaftlich wichtig, dass sie eine solche breite Behandlung einer sonst ja nicht allzu wichtigen Rinderrasse nicht nur entschuldigen, sondern vielmehr geradezu fordern. Diese Erwägungen waren es auch, welche mir den Mut gaben, die neuerdings, erst im vergangenen Sommer gesammelten Körpermasse der montenegrinischen Schläge der illirischen Rinderrasse den vorstehenden Zeilen folgen zu lassen.

Untersuchungen über den Körperbau der montenegrinischen Schläge des illyrischen Rindes.

Von

Dr. L. ADAMETZ,

o. ö. Professor an der k. k. Universität in Krakau.

Soeben habe ich die Gründe entwickelt, welche mich veranlassten, dem Studium der illyrischen Rinderrasse besondere Mühe und Sorgfalt angedeihen zu lassen. Dieselben Gründe waren es auch, welche mich den Entschluss fassen liessen, neuerdings auf einer im vergangenen Sommer ausgeführten Reise die in Süd- und Ostmontenegro verbreiteten Zuchten des illyrischen Rindes zu studieren. Diesen Gebieten kam nämlich für den vorliegenden Zweck insofern ein erhöhtes Interesse zu, als hier von einem Einflusse irgend welcher fremden Rasse im Laufe der letzten paar Jahrhunderte absolut keine Rede ist.

Existiert die illyrische Rinderrasse in dem von mir aufgefassten Sinne wirklich, stellt sie thatsächlich eine konstante Rasse vor, dann mussten die hier vorhandenen Zuchten alle jene körperlichen Merkmale, welche ich in Bosnien-Herzegowina und im Sandschak von Novi-Bazar für die einheimischen Zuchten als charakteristisch feststellte, ebenfalls besitzen, ja in Anbetracht der noch abgeschlosseneren Lage event. sogar noch in verstärktem Masse. Für meine ganze Lehre von dem Vorhandensein der über ein so ungeheures Gebiet verbreiteten illyrischen Rasse mussten also die Zuchten des so wenig bekannten östlichen und südlichen Montenegro den Prüfstein auf ihre Richtigkeit abgeben, und es ist begreiflich, mit welchem Interesse und welcher Sorgfalt ich die Studien dieser montenegrinischen Rinderschläge anging.

In Anbetracht der ausserordentlichen Schwierigkeiten, mit denen die Ausführung der Messungen am Rinderkörper verbunden war, welche mir z. B. gerade im Alpweidegebiete, trotz besten Willens, täglich eine nur sehr geringe Anzahl von Individuen

zu messen gestatteten,[1]) habe ich mich auf die allerwichtigsten, ja nur auf die für meinen Zweck unumgänglich nötigsten Körpermasse beschränken müssen.

Weil, wie früher schon, so auch diesmal die Kopfmasse für mich das Hauptinteresse boten, so habe ich keines der üblichen ausgelassen. Damit früher oder später einmal Vergleiche mit anderen Rassen möglich seien, habe ich diesmal nicht nur die gewöhnliche (ganze) Kopflänge, sondern auch jene bis zum Flotzmaul gemessene bestimmt, obschon ich, wie früher einmal erwähnt, diesem Masse gar keine Bedeutung zuerkenne. Um sicher zu gehen und völlig richtige Werte zu erhalten, habe ich nie die mit dem Kopfzirkel abgemessenen Linien einfach durch Ablesen von der Zirkelteilung bestimmt; stets wurde vielmehr der geöffnete Tasterzirkel auf ein genau eingeteiltes Lineal gebracht und erst hier der Wert des Masses auf ca. 1 mm genau abgelesen.

Von den Rumpfmassen, die diesmal etwas geringeres Interesse für mich besassen, habe ich nur jene bestimmt, welche zur Formbeurteilung unumgänglich notwendig sind. Aus diesem Grunde habe ich diesmal die Halslänge, die Brusttiefe und Brustbreite, sowie die Kreuzhöhe und Beckenlänge beiseite lassen müssen. Erstere genau zu messen, ist überhaupt nicht möglich, daher hat es nicht viel auf sich, wenn sie weggelassen wird. Auf die Bestimmung der Brusttiefe zu verzichten, konnte ich mir hier deshalb gestatten, weil der Bau des Montenegriner Rindes, wie ich beobachtete, völlig gleich ist dem der bosnisch-herzegowinischen Schläge der illyrischen Rasse. Auch bei ihm ist der Brustkorb schmal, aber sehr tief und dabei überdies noch tief zwischen den Vorderextremitäten befestigt.

Die Brustbreite hinter der Schulter habe ich nicht berücksichtigt, aber an ihrer Stelle die Bugbreite gemessen. An einigen Stichproben hatte ich mich überzeugt, dass bei dem ausserordentlich gleichförmigen Baue der Tiere zur Charakterisierung der Breitenverhältnisse der Brust eines von diesen 2 Massen ausreicht.

---

[1]) Ich bereiste diese Gegenden im Hochsommer zu einer besonders trockenen Zeit, ca. 60 Tage war kein Tropfen Regen gefallen. Die Folge war die, dass das Vieh stundenweit von den Alphütten zur Weide getrieben werden musste. Dabei wurden mit besonderer Vorliebe jene an der oberen Waldgrenze gelegenen, gewöhnlich furchtbar steilen Gebiete aufgesucht. Weil ein Aufsuchen des Rindes in diesen halsbrecherischen Lagen zwecklos und ein Messen unmöglich gewesen wäre, so blieb als einzige verwendbare Zeit nur jene unmittelbar nach Tagesanbruch übrig. Nur eine einzige Stunde am frühen Morgen konnte ich im Alpgebiete zum Messen verwenden.

Die Bugbreite beträgt immer um eine Kleinigkeit (1.7 bis 3.2 cm) mehr, als die Breite des Brustkorbes dicht hinter der Schulter gemessen, an welcher Stelle alle gemessenen oder nur genauer betrachteten Individuen (jene der Hochalpenweiden, z. B. des Komkucki, nicht ausgenommen) ausserordentlich schmal sind. Auf die Kenntnis der seinerzeit in Bosnien-Herzegowina mitbestimmten Beckenlänge verzichtete ich als in diesem Falle nicht unbedingt erforderlich, ebenso auf die Bestimmung der Kreuzhöhe. Dass ich dies letztere Mass nicht bei allen Individuen abnehmen konnte, bedaure ich und kenne es offen als Mangel der Arbeit an. Etliche Stichproben zeigten einen relativ hohen Wert für die Kreuzhöhe an, einen höheren z. B. als er bei den meisten bosnisch-herzegow. Zuchten gefunden wurde. Der Wertunterschied dieses Masses gegenüber der Widerristhöhe desselben Individuums betrug nämlich 3.0—5.8 cm.

Im folgenden habe ich mir dann gestattet, in Tabelle I die absoluten Masse aller gemessenen Individuen (ausschliesslich völlig erwachsener Kühe) vorzuführen. Ich halte dies deshalb für interessant, weil dabei die verhältnismässig grosse Gleichförmigkeit des Baues und die gute Übereinstimmung der Messresultate bei aus ganz verschiedenen Gegenden stammenden Individuen deutlich zum Vorschein kommen.

Über die Haarfarbe der montenegrinischen Rinderzuchten gilt im allgemeinen ganz dasselbe, was ich im 1895er Bande des „Journal für Landwirtschaft" bezüglich der bosnisch-herzegowinischen Schläge der illyrischen Rasse berichtete. Die jeweilige Färbung speciell der näher untersuchten Individuen habe ich in der den Tabellen beigegebenen Notiz kurz geschildert. Es würde hier nur noch die Frage zu beantworten sein, in welche der 3 Gruppen der illyrischen Rasse, welche ich seinerzeit aufstellte, das montenegrinische Rind einzuordnen wäre. Auf Grund der im ganzen Lande gemachten Beobachtungen rechne ich neben dem westmontenegrinischen Rinde auch noch den südmontenegrinischen Schlag zum Blondviehstamm der illyrischen Rasse. Während der ersterwähnte typisches Blondvieh vorstellt, wiegen bei dem letzteren Schlage zwar die hellfarbigen Individuen weitaus vor, doch treten auch schon hie und da dunkelrotbraune und vereinzelt selbst auch dunkelbraune Individuen innerhalb derselben Herden auf. Das Vorkommen solcher dunkler Individuen unter dem Blondvieh Südmonte-

negros bietet in Anbetracht der eigentlich doch geringen Ausdehnung dieses Gebietes und des gerade hier üblichen, leichte Gelegenheit zur Mischung bietenden Alpweideganges einer Erklärung durchaus keine Schwierigkeit. Bezüglich des Blondviehs in Montenegro muss noch ausdrücklich hervorgehoben werden, dass hier an dessen Zustandekommen unbedingt keine fremde Rasse beteiligt gewesen sein kann. Nur in Bosnien vermittelt das illyrische Blondvieh den Übergang zum Steppenvieh oder dessen Kreuzungsprodukten, während in Westmontenegro das gleiche blondgefärbte Rind existiert, welches in Süddalmatien, der Bocche etc. vorkommt, und welches, sowie ersteres, ein völlig reinerhaltenes Brachycerosrind vorstellt, dem auch nicht eine Spur Steppenviehblutes oder das sonst einer fremden Rasse beigemischt ist.

Der ostmontenegrinische Rinderschlag ist ein typischer Vertreter des illyrischen Braunviehs. Die vorherrschende Farbe ist ein verschieden nuanciertes Braun, neben welchem vereinzelt noch dunklere (tief braunschwarze) und etwas häufiger auch hellere (rotbraune) Individuen und zwar innerhalb einer und derselben Herde aufzutreten pflegen. Es ist immerhin bezeichnend, dass die von mir als Domestikationserscheinungen gedeuteten weissen (pigmentlosen) Flecken beim ostmontenegrinischen Braunvieh sehr häufig vorkommen, während sie beim Blondvieh derselben Rasse fast gar nicht vorkommen. Sollte das — unter Berücksichtigung der Thatsache, dass beide Schläge auch nicht im geringsten sich im Körperbau voneinander unterscheiden und beide unbedingt reine Vertreter einer einzigen Rasse repräsentieren — nicht vielleicht doch auf gewissen Verschiedenheiten ihrer Heimat beruhen? Ich wäre wohl versucht, dies anzunehmen. Die Heimat des montenegrinischen Blondviehs z. B. ist typisches Karstgebiet, es umfasst das Herz Montenegros, die sogenannte katunski Nahija, welche weder Wälder noch Weiden in unserem Sinne besitzt. Diejenige des ostmontenegrinischen Braunviehs hingegen verfügt, ganz im Gegensatze zu unserer landläufigen Vorstellung von Montenegro, über herrliche Wälder (besonders dort wo Urgebirge ist) und zahlreiche echte Alpweiden. Die hierdurch bedingte bessere Ernährung ist auch die einzige Ursache, weshalb hier die Formen des Rindes grössere sind, als bei den Schlägen des Westens und Südens. Nur in den absoluten Werten der ver-

schiedenen Masse existiert zwischen den genannten Zuchten ein Unterschied, während die relativen Körpermasse, wie die folgenden Tabellen dies illustrieren, in kaum erwarteter Weise miteinander übereinstimmen.

Das nordmontenegrinische Rind, ebenfalls zum illyrischen Braunviehstamme gehörend, habe ich in der vorliegenden Arbeit deshalb nicht behandelt, weil es in allem und jedem mit dem jenseits der Grenze in der Herzegowina verbreiteten übereinstimmt. Solche Tiere habe ich 1891 in der Umgebung von Gacko z. B. in genügender Anzahl gesehen und zum Teil auch gemessen. Für denjenigen, der sich hierfür interessiert, teile ich mit, dass die absoluten Werte der Durchschnittsmasse dieser Zuchten zwischen jenen des in der vorliegenden Arbeit angeführten ostmontenegrinischen Braunviehs und denen des bosnisch-herzegowinischen Braunviehs illyrischer Rasse (1895 im Journal f. L. veröffentlicht) gelegen sein werden. Jedenfalls sind die Formen des Rindes Nordmontenegros noch grössere, als jene des ostmontenegrinischen. Ersteres wieder hat unter allen Rinderschlägen Montenegros bekanntermassen deshalb die grösste Körperentwicklung aufzuweisen, weil gerade das nördliche Montenegro[1]) über die besten Weidegründe und Weideverhältnisse im ganzen Lande verfügt. Nirgends wieder habe ich so schlagend den Einfluss der Örtlichkeit, oder besser gesagt der natürlichen Ernährungsverhältnisse, auf die Körpergrösse der Rinderschläge einer und derselben Rasse hervortreten gesehen, wie gerade in Montenegro. Um nicht den Schein oberflächlichen Urteilens auf mich fallen zu lassen, erwähne ich, dass keineswegs beim Rinde allein der angeführte Zusammenhang zwischen Weide- resp. Ernährungsverhältnissen und der Körpergrösse besteht, sondern dass dies mit aller Schärfe genau ebenso auch an den Schlägen

[1]) Bezeichnend hierfür ist z. B. die oft gemachte Erfahrung, dass Rinder des grösseren, nordmontenegrinischen Rinderschlages nach Südmontenegro, z. B. in die Umgebung von Podgorica, gebracht, um zur Aufbesserung des dortigen Zwergrindes (hinsichtlich der Grösse) zu dienen, die neuen, wesentlich schlechteren Ernährungsverhältnisse nicht zu ertragen vermochten und trotz ihrer sonst so robusten Konstitution und trotz aller Genügsamkeit sehr rasch zu Grunde gingen. Dies ist ein wichtiger Fingerzeig für jene, die alles Heil in der Tierzucht eines bestimmten Landes nur in schablonenhafter Einführung irgend einer neuen, wenn auch sonst leistungsfähigen Rasse zu wähnen meinen, dabei aber die gegebenen Daseinsverhältnisse nicht berücksichtigen und eine Änderung, Verbesserung dieser für zunächst nicht anstrebenswert erachten.

der montenegrinischen Schafe zu Tage tritt, worüber ich später einmal eingehender zu berichten gedenke. Sonst verdient noch die eigentümliche Beschaffenheit der Hörner des Montenegriner-Rindes insofern Beachtung, als dieselben nicht nur sehr klein (wie eben bei allen echten Brachyceros-Rindern), sondern auch sehr zerbrechlich sind. Diese Zerbrechlichkeit der Hörner erreicht hier einen so hohen Grad, dass geradezu ein nicht unbeträchtliches Prozent aller erwachsenen Kühe mehr oder weniger beschädigte Hörner besitzt. Unter den 31 gemessenen Kühen z. B. befanden sich nicht weniger als 2, welche beide Hörner verletzt, und 3 Stück, welche je eines abgebrochen hatten.

Die wirtschaftliche Leistung der montenegrinischen Rinderschläge werde ich ganz übergehen, weil sie genau die gleiche ist, wie jene der bosnisch-herzegowinischen Schläge der illyrischen Rinderrasse.

(Siehe Tabelle I u. II Seite 143 bis 147.)

Bemerkungen zu Tabelle I.

Im folgenden werde ich mit Schlagworten die Farbe der einzelnen gemessenen Tiere berücksichtigen, sowie dort, wo es das bessere Verständnis erfordert, auch einige Worte verlieren über den Bau etc. derselben.

Kuh No. I. Hellgelbrot (Sommerfarbe der Rehe) und an der Unterseite des Rumpfes dunkler angehaucht. Genau die gleiche Art der Färbung, welche für das westgalizische Brachycerosvieh so charakteristisch ist und welche die Bauern daselbst „podpalane", d. h. etwa „an der Unterseite verbrannt", bezeichnen. Keine Domestikationszeichen, kein Rehmaul und kein Aalstrich.

Kuh No. II. Gleichmässig dunkelbraun, fast schwarzbraun, ohne Domestikationszeichen. Rehmaul und Aalstrich sind vorhanden.

Kuh No. III. Gleichmässig weizengelb, ohne jedwedes Abzeichen.

Kuh No. IV. Dunkelbraun, Rehmaul und Aalstrich dunkelrot. Letzterer reicht bis auf die Schwanzwurzel.

Kuh No. V. Gleichmässig dunkelweizengelb, ohne Domestikationszeichen, ohne Rehmaul und Aalstrich. Hornspitzen und Flotzmaul wachsgelb. Dies war die einzige beobachtete Kuh mit pigmentlosen Schleimhäuten und Hornspitzen. Beste angetroffene Milchkuh; über 1200 l Milch jährlich bei kümmerlicher Ernährung und bei einem Lebendgewicht von etwa 170 kg.

Kuh No. VI. Dunkelweizengelb, ohne alle Abzeichen.

Tabelle I.

Körpermasse montenegrinischer Schläge der illyrischen Rinderrasse.

No.	Bezeichnung der Abmessung.	Körpermasse in Centimetern erwachsener Kühe des südmontenegrinischen Rinderschlages (illyrisches Blondvieh)									
	Kuh No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	I. Am Kopfe.										
	a) Längen.										
1.	Kopflänge im ganzen	41.4	39.0	40.6	40.7	41.5	37.7	41.8	42.4	39.8	39.7
2.	Kopflänge bis zum Beginn des Flotzmaules . . .	39.0	36.6	38.5	37.8	39.5	34.8	39.1	40.0	37.9	37.7
3.	Stirnlänge . . .	18.6	17.5	18.7	17.2	18.5	16.0	18.0	18.7	17.8	17.0
4.	Hornlänge . . .	19.7	16.5	12.0	16.7	22.0	18.5	15.8	18.4	10.4	17.0
	b) Breiten.										
5.	Zwischenhornlinie .	11.5	10.6	10.1	9.0	10.4	9.0	9.9	11.0	10.5	10.5
6.	Stirnenge	12.0	13.7	13.5	14.4	12.9	13.4	12.8	13.6	13.6	13.6
7.	Stirn-(Augen-)Breite	18.3	17.2	17.8	18.4	18.0	17.2	16.8	18.7	17.0	19.6
8.	Wangenbreite . .	12.5	11.7	11.7	12.5	13.3	11.8	12.5	13.1	13.0	12.0
9.	Maulbreite . . .	10.1	9.3	9.8	10.0	9.5	9.8	9.3	9.6	10 0	9.8
10.	Ganaschenbreite .	15.3	16.0	17.2	17.0	15.8	16.0	17.0	17.6	16.0	16.6
	II. Am Rumpfe.										
	a) Länge.										
11.	Rumflänge (Bug-Sitzbeinhöcker horiz. gemessen)	112.0	105.0	110.8	110.0	105.9	112.0	114.0	111.0	111.5	111.7
	b) Höhen.										
12.	Widerristhöhe . .	97.0	92.5	98.1	98.5	94.5	91.5	97.5	97.5	98.0	97.8
13.	Kreuzhöhe . . .	Im Mittel dürfte die Kreuzhöhe um 4—4.5 cm höher anzunehmen sein, als die Widerristhöhe (kleinste gemessene Differenz = 3.0 cm, grösste 5.8 cm).									
14.	Beinhöhe (Höhe des Ellenbogenhöckers)	56.0	55.0	57.0	57.3	57.0	54.0	58.0	52.5	56.8	58.5
	c) Breiten.										
15.	Bugbreite	33.0	29.0	27.5	31.8	28.1	28.7	29.0	34.2	27.6	29.8
16.	Brustkorb hinter der Schulter . . .	Im Mittel etwa um rund 2.5 cm kürzer als die Bugbreite. Kleinste gemessene Differenz 1.7 cm, grösste 3.2 cm gegenüber der Bugbreite.									
17.	Äussere Beckenbreite	36.0	31.7	36.1	36.0	34.2	32.1	35.7	36.3	34.6	34.8
	d) Umfang.										
18.	Rumpfumfang hinter der Schulter . .	141.0	129.0	138.5	135.0	136.0	130.0	140.0	142.0	134.5	137.0
19.	Züchtungsort .	Podgorica und nächste Umgebung.					Turjak.		Medun.		Zlahca.

Noch

No.	Bezeichnung der Abmessung.	Körpermasse erwachsener Kühe des ost- (und mittel-) (illyrisches Braunvieh, stellenweise							
	Kuh No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	I. Am Kopfe.								
	a) Längen.								
1.	Kopflänge im ganzen	40 5	41.1	44.5	45.6	42.4	44.0	43.2	41.7
2.	Kopflänge bis zum Beginn des Flotzmaules	38.0	38.5	41.9	42.2	40.6	40.5	39.4	39.1
3.	Stirnlänge	17.5	17.0	18.4	21.8	19.0	18.3	16.8	17.8
4.	Hornlänge	14.9	11.8	20.5	18.0	18.4	abgebr.	15 0	14.0
	b) Breiten.								
5.	Zwischenhornlinie . .	12.0	10.7	10.6	11.7	10.6	10.5	10.2	9.2
6.	Stirnenge	13.5	14.3	14.4	15.8	14.4	14.5	13.3	13.7
7.	Stirn- (Augen-) Breite	18.4	17.8	18.2	20.3	18.0	18.6	17.7	17.4
8.	Wangenbreite . . .	12.4	12.9	12.2	14.0	12.5	14.2	13.2	12.7
9.	Maulbreite	9.1	9.1	10.7	11.1	10.3	10.9	10.5	10.3
10.	Ganaschenbreite . .	18.0	17.7	18.0	17.5	18.0	18.3	16.0	17.7
	II. Am Rumpfe.								
	a) Länge.								
11.	Rumpflänge (Bug-Sitzbeinhöcker horiz. gemessen)	113.2	110.5	113.2	117.5	112.5	122.0	118.0	111.0
	b) Höhen.								
12.	Widerristhöhe . . .	99.0	98.0	99.6	108.0	103.5	107.0	102.0	97.0
13.	Kreuzhöhe	Im Mittel dürfte die Kreuzhöhe um 4—4.5 cm höher							
14.	Beinhöhe (Höhe des Ellenbogenhöckers)	57.6	56.7	58.5	62.0	63.0	63.0	61.8	58.0
	c) Breiten.								
15.	Bugbreite	30.2	28.6	27.3	32.8	30.5	32.3	29.8	28.3
16.	Brustkorb hinter der Schulter	Im Mittel etwa um rund 2.5 cm kürzer als die Bugbreite.							
17.	Äussere Beckenbreite	35.5	34.9	34.7	39.8	34.4	37.4	38.6	34.1
	d) Umfang.								
18.	Rumpfumfang hinter der Schulter . . .	136.5	141.0	140.0	147.5	136.0	142.0	139.0	130.5
19.	Züchtungsort . .	Krzanje.		Vrbica.	Gnjili potok (Vasojewiči).		Weitere Um-		

Tabelle I.

in Centimetern
montenegrinischen Rinderschlages
im Übergange zu Scheckvieh begriffen)

IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI
42.4	43.6	50.7	42.8	44.0	43.4	43.5	44.3	44.7	39.3	39.7	42.2	45.4
40.0	41.7	48.7	40.3	41.2	40.0	40.5	42.0	42.0	36.6	37.0	40.3	42.6
20.0	19.7	21.1	18.8	19.3	18.0	18.3	19.3	19.7	17.1	17.0	19.6	21.0
16.7	14.5	27.5	—	17.4	18.2	18.8	18.0	24.6	17.8	20.6	17.5	21.5
12.2	10.2	12.0	10.1	11.1	10.2	9.1	10.7	10.6	9.2	9.5	11.2	11.3
14.1	14.4	15.5	13.9	15.2	14.1	14.0	15.2	14.5	13.6	13.6	15.0	14.0
17.9	18.4	20.7	17.8	18.6	18.5	17.3	19.3	19.1	17.1	17.9	19.2	18.8
13.2	12.5	14.9	12.3	13.3	13.4	12.6	12.7	13.1	12.1	12.8	13.1	13.8
10.7	10.2	11.0	10.3	9.2	9.8	9.8	10.3	10.6	10.0	9.8	10.8	10.9
15.1	18.5	19.0	17.1	17.6	17.5	17.7	17.7	17.4	15.7	17.4	18.0	18.5
115.0	121.0	136.0	121.5	114.5	118.0	118.5	123.0	120.0	110.0	113.6	115.5	128.0
102.0	106.0	113.0	103.0	104.0	104.0	103.0	106.5	103.0	92.0	97.0	105.0	108.0

anzurechnen sein, als die Widerristhöhe (kleinste gemessene Differenz = 3.0 cm, grösste 5.8 cm).

57.5	62.5	65.1	60.1	60.4	61.3	61.5	62.5	60.0	55 1	55.2	61.5	61.5
31.4	31.8	38.0	29.8	29.4	33.8	28.2	31.0	31.4	30.7	27.0	30.1	30 5

Kleinste gemessene Differenz 1.7 cm, grösste 3.2 cm gegenüber der Bugbreite.

36.2	37.9	44.6	37.5	34.0	40.8	36.6	40.0	40.8	35.6	34.5	38.7	38.6
136.0	141.0	161.5	139.0	133.0	144.0	138.0	147.0	149.0	131.0	132.0	137.0	144.5

gebung von Kolašin. Weitere Umgebung von Niksič. Rovci.

Tabelle II.

Absolute und relative Durchschnittswerte der wichtigsten Körpermasse der montenegrinischen Rinderschläge.

Laufende No.	Bezeichnung der Abmessung.	Durchschnittswerte des südmontenegrinischen Rindes (Mittel v. 10 Kühen)		Durchschnittswerte des ostmontenegrinischen Rindes (Mittel v. 21 Kühen)		Durchschnittswerte des süd- und ostmontenegrinischen Rindes (Mittel v. 31 Kühen)	
		absolut cm	auf Kopflänge = 100 bezogen %	absolut cm	auf Kopflänge = 100 bezogen %	absolut cm	auf Kopflänge = 100 bezogen %
	I. Am Kopfe.						
	a) Längen.						
1.	Kopflänge im ganzen	40.46	100.00	43.28	100.00	41.87	100.00
2.	Kopflänge bis zum Beginn des Flotzmaules gemessen	38.09	—	40 66	—	39.37	—
3.	Stirnlänge . . .	17.80	43.9	18.83	43.5	18.31	43.7
4.	Hornlänge (aussen gemessen) . . .	16.70	41.2	18.19	42.0	17.44	41.6
	b) Breiten.						
5.	Zwischenhornlinie .	10.25	25.3	10.61	24.5	10.43	24.9
6.	Stirnenge	13.35	32.9	14.33	33.1	13.84	33.0
7.	Stirnbreite . . .	17.90	44.2	18.38	42.4	18.14	43.3
8.	Wangenbreite . .	12.41	30.6	13.04	30.1	12.72	30.3
9.	Maulbreite . . .	9.72	24.0	10.25	23.5	9.98	23.7
10.	Ganaschenbreite .	16.45	40.6	17.54	40.5	16.99	40.5
	II. Am Rumpfe.						
	a) Länge.						
11.	Rumpflänge (Bug-Sitzbeinhöcker horiz. gemessen)	cm 110.39	% der Rumpflänge 100.0	cm 117.73	% der Rumpflänge 100.0	cm 114.06	% der Rumpflänge 100.0
	b) Höhen.						
12.	Widerristhöhe . .	96.29	87.2	102.40	86.9	99.34	87.0
13.	Beinhöhe (Höhe des Ellenbogenhöckers)	56.21	50.8	60.22	51.1	58.21	50.9
	c) Breiten.						
14.	Bugbreite	29.87	27.0	30.61	26.0	30.24	26.5
15.	Beckenbreite . .	34.75	31.4	39.81	33.8	37.28	32.6
	d) Umfang.						
16.	Rumpfumfang hinter der Schulter . .	136.30	123.4	140.26	119.1	138.28	121.2

Zusatz zu Tabelle II.

Laufende No.	Bezeichnung des Masses.	Beim südmontenegrinischen Rinde (Mittel von 10 Kühen)	Beim ostmontenegrinischen Rinde (Mittel von 21 Kühen)	Bei beiden montenegrinischen Rinderschlägen (Gesamtmittel von 31 Kühen)
1.	Ganze Kopflänge in % der Rumpflänge	36.6	36.7	36.6
2.	Ganze Kopflänge in % der Widerristhöhe	42.0	42.2	42.1
3.	Widerristhöhe in % der Rumpflänge	87.2	86.9	87.0

Kuh No. VII. Sommerfarbe der Rehe mit dunklerer Unterseite des Rumpfes.

Kuh No. VIII. Gleichmässig gelbrot, ohne alle Abzeichen.

Kuh No. IX. Sommerfarbe der Rehe. Gesicht und Wangen bis zu den Augen dunkel angeraucht. Keine Abzeichen, ausser Rehmaul.

Kuh No. X. Semmelfarbig, ziemlich hell. Weisse Abzeichen an Hinterfesseln und Bauch.

Für alle 10, aus grösseren Zuchten ausgesuchten Individuen des südmontenegrinischen Rinderschlages war ausnahmslos typischer Schädel- und Körperbau charakteristisch. Der Schädel ist völlig gleich dem des mitteleuropäischen Pfahlbauviehes, nicht etwa bloss ähnlich (ich untersuchte einzelne Individuen lebend und deren Schädel nach dem Schlachten, um ganz klaren Einblick zu erhalten) und der Knochenbau ausserordentlich zierlich, fast wildartig.

Montenegrinisches Braunvieh: Kuh No. I. Schwarzbraun. Kopf, Hals, Vorderrumpf und Extremitäten dunkelgraubraun (namentlich an den Seitenteilen des Rumpfes), sonst schwarzbraun. Domestikationszeichen: Weisse Vorder- und Hinterfessel, weisse Stirnflecke und weissen Bauchfleck. Rehmaul und Aalstrich; letzterer vor und hinter dem Widerrist dachsgrau, weiter hinten am Rücken fast weiss.

Kuh No. II. Sehr dunkel gefärbt, braunschwarz; Aalstrich rostrot, Rehmaul weiss (d. h. die weissen Deckhaare desselben gehen aus der betr. dunkelpigmentierten Haut hervor). Weisser Bauchfleck.

Kuh No. III. Sommerfarbe der Rehe mit dunkler angehauchter Rumpfunterseite. Kleiner weisser Euterfleck.

Kuh No. IV. Gelbbraun, mit besonders tief dunkelpigmentierten Schleimhäuten.

Kuh No. V. Gelb- bis rötlichbraun. Rumpfunterseite heller als die Oberseite.

Kuh No. VI. Rotbraun, weisse Fesseln und weissen Bauchfleck. Flotzmaul in der Weise gefleckt, dass dunkelgefärbte Inseln innerhalb der übrigen blaugrauen Schleimhaut auftreten.

Kuh No. VII. Schwarzbraun, weisser Fleck an Unterbrust und Bauch. Hinterbeine und Schwanz fast bis zur oberen Hälfte weiss.

Kuh No. VIII. Schecke. Kopf, Hals und vorderster Rumpf ziemlich dunkelrotbraun, der restliche Rumpf und alle 4 Beine weiss (Haut pigmentlos daselbst), nur am Schwanzansatze ein ziemlich grosser, rotbrauner Fleck, der auch auf den oberen Teil des Schwanzes übergreift. Hörner sonderbarer Weise ganz schwarz, Rehmaul weiss.

Kuh No. IX. Gelbbraun mit bereits viel Weiss.

Kuh No. X. Schwarzbraun, Schopf und Aalstrich rotgelb, Hörner ganz schwarz. Weisse Abzeichen an Unterbrust, Bauch, Schwanzspitze und Hinterfesseln.

Kuh No. XI. Grösste Kuh der ganzen, auch weiteren Umgebung. Durch den knochigeren Bau und den Schädel weicht dieses reingezüchtete Stück trotzdem vom allgemeinen Typus ab. Farbe schwarz; grosse weisse Flecken am Oberschenkel und Bauch, kleinere an den Fesseln und der Stirne. Hörner völlig schwarz. Milchergiebig, 15 l nach dem Kalben.

Kuh No. XII. Schecke, Grundfarbe braunschwarz. Grössere weisse Flecken am Rumpfe und Extremitäten.

Kuh No. XIII. Einfarbig rehbraun, Rehmaul und Aalstrich heller.

Kuh No. XIV. Gelb- bis rotbraun.

Kuh No. XV. Dunkelrotbraun, Kopf, Hals, Schultergegend schwarz angeraucht. Rehmaul und Aalstrich vorhanden.

Kuh No. XVI. Gelblich-graubraun, Kopf und Hals schwarz angeraucht.

Kuh No. XVII. Braunschwarz, ohne Abzeichen, nur Euterzitzen pigmentlos. Rehmaul und Aalstrich.

Kuh No. XVIII. Hellgelblichbraun mit weissen Domestikationszeichen.

Kuh No. XIX. Hellgelblichbraun mit weissen Domestikationszeichen.

Kuh No. XX. Rehfarben, um die Augen (ringförmig) und an den Wangen schwärzlich angeraucht. Keine Abzeichen.

Kuh No. XXI. Dunkelweizenfarbig. Ohne weisse Abzeichen und Aalstrich. Nur das Rehmaul ist durch einen Saum wenig heller gefärbter Haare sichtbar.

Mit alleiniger Ausnahme der Braunviehkuh No. XI besitzen alle übrigen genau den gleichen Charakter bezüglich des Körper- und Schädelbaues, wie die früher erwähnten Blondviehkühe Montenegros.

Vergleich der montenegrinischen Rinderschläge hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Körpermasse.

Wenn wir die vorstehenden Mittelwerte der an montenegrinischen Zuchten des illyrischen Rindes gefundenen Masse näher ins Auge fassen, so fallen vor allem die ausserordentlich niedrigen Werte auf. Besonders gilt dies für die Mittelwerte des südmontenegrinischen, besonders um Podgorica gezüchteten Schlages. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass ich keineswegs etwa besonders kleine oder verkümmerte Individuen zum Messen verwendete, vielmehr ganz im Gegenteile thunlichst jene den mittleren und zugleich am häufigsten vertretenen Typus repräsendierende und selbstverständlicher Weise nur ganz erwachsene Kühe, die zum mindesten dreimal gekalbt hatten, verwendete und auswählte, gewinnen die mitgeteilten Zahlen in erhöhtem Masse an Bedeutung und berechtigen geradezu, diesen südmontenegrinischen Rinderschlag als eine Zwergform des Rindes aufzufassen, welche ihres Gleichen meines Wissens nur noch auf der Insel Veglia findet. Das daselbst gezüchtete Rind — merkwürdigerweise ebenfalls einen Schlag des illyrischen Blondviehs vorstellend — dürfte auch hinsichtlich der Körpergrösse mit den südmontenegrinischen übereinstimmen. Leider bin ich nicht imstande, diese Behauptung mit Zahlen zu beweisen, weil ich s. Z. bei der Durchwanderung Veglias keine Zeit zur Ausführung von Messungen fand.

Als bezeichnend hebe ich diesbezüglich hervor, dass z. B. von all den Kühen zweier grosser Herden Podgoricas (rund

jede ca. 300 Stück), welche ich, weil sie mir eben die grössten zu sein schienen, oberflächlich auf ihre Widerristhöhe hin prüfte, keine einzige die Höhe eines Meters übertraf.

Aber selbst die Zuchten des mittleren und östlichen Montenegro — wennschon ersichtlich grösser als die des südlichen — sind noch immer recht klein und gleichen in ihrer Körpergrösse nur den kleinsten, in Bosnien-Herzegowina verbreiteten Schlägen dieser Rasse. Hinsichtlich der absoluten Durchschnittswerte nähern sie sich noch am meisten den Zuchten des bosnischen Schwarzviehs, ohne es jedoch in den wichtigsten Körper-Dimensionen (Höhe und Länge des Rumpfes) ganz zu erreichen.

Mindestens ebenso wichtig als wie die absoluten Durchschnittswerte sind dann die auf die Masseinheit bezogenen, d. h. die in Prozenten der Rumpflänge ausgedrückten.

Ist das über Montenegro verbreitete Rind wirklich gleichartig, eines Stammes, wie dies abgesehen von der durchaus charakteristischen Färbung, besonders aus den kritischen, durch das Auge vorgenommenen Vergleiche hervorgeht, dann müssen auch diese relativen Durchschnittswerte der kleineren und der grösseren Zuchten einander nahe kommen oder wenigstens keine wesentlicheren Unterschiede aufweisen.

Ein Blick auf jene beiden, die in Prozenten der Rumpflänge ausgedrükten Masse, enthaltenden Spalten zeigt die geradezu überraschende Übereinstimmung derselben. Gerade die als Rassekennzeichen so ausserordentlich wichtigen Kopfmasse zeigen (mit einziger Ausnahme der immerhin um 1.8 % der Kopflänge differierenden Stirnweite) eine solche Übereinstimmung, wie sie vollkommener gar nicht erwartet werden kann. Aber selbst die anderen wichtigeren Masse, wie z. B. die Widerristhöhe und die Beinhöhe, stimmen in ihren relativen Werten ausgedrückt nicht nur gut miteinander überein, sondern sind praktisch gesprochen wohl so gut wie identisch. Einigermassen verschieden sind nur die relativen Mittelwerte der Brustumfänge (Unterschied = 4.3 % betragend) und, was eigentlich weniger zu erwarten gewesen wäre, die äussere Beckenbreite (Unterschied = 2.4 % der Rumpflänge).

Aber auch diese Abweichungen sind nur unwesentlich und überschreiten noch lange nicht die zulässige Grenze, innerhalb welcher selbst bei nahe verwandten Zuchten die Körpermasse zu schwanken pflegen. Im Gegenteil muss ich gestehen, er-

wartet zu haben, speciell im Baue der Gliedmassen auf grössere Unterschiede zu stossen. Repräsentierten doch die Rinder der Umgebung Podgoricas mehr das Polje-Rind, d. h. des ebenen Landes, während jene des östlichen Montenegro dem typischen Bergrinde angehörten. Es wäre somit von vornherein zu erwarten gewesen, dass speciell hinsichtlich der Entwicklung der Extremitäten Unterschiede hervortreten würden; erstere hätten theoretisch geschlossen relativ höhere, längere Beine besitzen müssen als letztere. Das Messungsresultat hingegen zeigt, dass die relative Beinlänge beider Zuchtgruppen völlig gleich ist, denn der aus den Mittelwerten der Beinlänge sich ergebende Unterschied von 0.3 % der Rumpflänge wird wohl von nimanden anders denn innerhalb der zulässigen Fehlergrenze befindlich aufgefasst werden.

Dies Verhalten kann man sehr leicht verstehen, wenn man berücksichtiget, dass fast überall in Südmontenegro Alpgang geübt wird, und dass besonders Jungvieh, und von diesem namentlich wieder Jungstiere stets gealpt werden. Zum mindesten durch das männliche Tier kann somit der Körperbau der Rinder auch in jenen Gegenden in dem besprochenen Sinne immer wieder beeinflusst werden, in denen ein Teil der Kühe sowohl als selbst auch des weiblichen Jungviehs nicht die Alp- resp. Gebirgsweiden beziehen.

Von wie weit übrigens das Vieh in Südmontenegro auf bestimmte Hochweiden gebracht wird, davon hatte ich Gelegenheit, mich auf den Alpweiden des Kom-Kucki zu überzeugen, auf denen sich einzelne Rinder sogar aus der Umgebung von Antivari befanden, d. h. aus einer Entfernung, welche ein geübter Gebirgstourist in vier Tagen zurückzulegen vermag.

Wenn wir noch einen Augenblick bei jenen zwei Massen verweilen, welche bei den süd- und ostmontenegrinischen Rinderzuchten ein wenig voneinander abweichen, nämlich beim mittleren Brustumfang und bei der mittleren Beckenbreite, so wäre noch darauf aufmerksam zu machen, dass man speciell beim ersteren selbst noch grösseren Abweichungen keine grosse Bedeutung zumessen darf. Geringfügige Unterschiede im Ernährungszustande z. B. können bereits recht merkbare Abweichungen der relativen Durchschnittswerte des Rumpfumfanges veranlassen. Unter solchen Umständen büsst der 4.3 % der Rumpflänge ausmachende Unterschied dieses Masses beim Ver-

gleiche süd- und ostmontenegrinischer Rinderzuchten sehr an Bedeutung ein.

Der Unterschied ferner in der äusseren Beckenbreite beider Zuchten (2.4 % der Rumpflänge ausmachend) weist darauf hin, dass thatsächlich bei den durch etwas grössere Körperformen ausgezeichneten Rindern Ostmontenegros bessere Verhältnisse hinsichtlich der Beckenbreite vorhanden sind.

Besonders hervorheben möchte ich die Breitenverhältnisse des Brustkorbes. Wie aus den einzelnen absoluten (im ganzen von 27.5 bis 38 cm schwankenden) und dann auch aus den relativen Durchschnittswerten für die Bugbreite (Gesamtdurchschnittswert = 26.5 % der Rumpflänge) hervorgeht, fällt diese Dimension bei dem montenegrinischen Rinde im Vergleiche mit mitteleuropäischen Zuchtrassen ausserordentlich gering aus. Krämer giebt in seinem bekannten Werke (Seite 130) als niedrigsten zulässigen Wert für die Bugbreite 28 % der Rumpflänge an, während dieses Mass im Mittel bei den kleineren montenegrinischen Zuchten 27 % und bei den grösseren gar nur 26 % der Rumpflänge beträgt, also in beiden Fällen tief unter dem für sogenannte Kulturrassen aufgestellten Minimalwerte bleibt. Genau ebenso wie die Bugbreite zeichnet sich auch die Breite des Brustkorbes hinter der Schulter durch auffallende Schmalheit aus. Bei den Stichproben erwies sich diese Brustbreite um 1.7 — 3.2 cm jeweilig kürzer als die Bugbreite desselben Individuums. Ein durch lose Verbindung der Extremitäten mit dem Rumpfe bedingtes Abstehen der Schulterblätter vom Rumpfe und hierdurch veranlasste Näherung der Buggelenke zu einander, wodurch dann umgekehrt die Bugbreite solcher fehlerhaft gebauten Individuen kleiner ausfällt, als wie die Brustbreite (hinter der Schulter) — ein Fehler, der z. B. bei den galizischen Braunviehzuchten gar nicht selten zu treffen ist —, kam niemals zur Beobachtung. Das erwähnte, ziemlich konstante Verhältnis zwischen der Bug- und der Brustbreite gestattete mir eben, ohne irgend welchen Nachteil für die Vollständigkeit meiner Messungen, die Brustbreite zu vernachlässigen. Wenn wir nun berücksichtigen, dass nach den Stichproben ganz allgemein die Breite des Brustkorbes hinter der Schulter im Mittel um ca. 2.5 cm kleiner ist, als die Bugbreite (desselben Individuums), so ersehen wir, dass auch hier beim Montenegriner-Rinde der mittlere Wert dieses Masses ein sehr niedriger ist,

und dass er auch noch deutlich unter das für Zuchtrassen als zulässig angenommene Minimum zu liegen kommt (Minimum der Brustbreite hinter der Schulter nach Krämer = 27 % der Rumpflänge).

Dieselbe charakteristische Bauart des Vorderrumpfes, welche wir bei dem Studium der bosnisch-herzegowinischen Schläge der illyrischen Rinderrasse kennen lernten, finden wir somit auch bei den montenegrinischen. Auch die verhältnismässig bedeutende Brusttiefe, die zweifelsohne mit dem schmalen Baue des Brustkorbes im Zusamenhange steht, ist beim Montenegriner Rinde vorhanden. Ich habe mir unter den schon erwähnten schwierigen Verhältnissen die Abnahme dieses Masses deshalb erspart, weil ich mich einmal durch die Prüfung mittelst des Augenscheines davon überzeugen konnte, dass auch diese Dimension des Brustkorbes völlig analog derjenigen der illyrischen Rasse in Bosnien-Herzegowina sich verhielt, und endlich auch weil schon aus den verhältnismässig hohen Werten des Brustumfanges der montenegrinischen Rinder eine beträchtliche Brusttiefe sich von selbst ergiebt.

An den Kühen des Montenegriner Rindes glaube ich beobachtet zu haben, dass die Kreuzhöhe im allgemeinen eine ziemlich hohe ist; den Stichproben nach (Kreuzhöhe um 3.0 bis 5.8 cm höher als die Widerristhöhe) möchte ich annehmen, dass im Durchschnitte die Kreuzhöhe etwa um ca. 4 cm oder um weniges mehr höher sein wird, als wie die Widerristhöhe. Dabei muss ich hervorheben, dass sich nicht etwa nur die Kühe der typischen Berggegenden Ostmontenegros durch diese verhältnismässig bedeutende Kreuzhöhe auszeichneten, wider Erwarten fand ich gerade den Maximalwert für die Kreuzhöhe (+ 5.8 cm) an einer der kleinen Kühe der Umgebung Podgoricas. Wenn man berücksichtigt, dass nach der badischen Instruktion bereits Tiere als überbaut von der Prämiierung ausgeschlossen werden können, deren Kreuzhöhe um mehr als 4 cm die Widerristhöhe übersteigt, so wird man wohl die montenegrinischen Schläge der illyrischen Rasse als im allgemeinen mässig „überbaut“ bezeichnen müssen. Dies um so eher, als die angeführten Unterschiede bei einem Rinde von so kleinen Körperformen wohl mehr Bedeutung besitzen, als bei dem durch grosse Gestalten ausgezeichneten Fleckvieh Badens.

Trotz dieser relativ bedeutenden Kreuzbeinhöhe war dessen Lage eine normale, d. h. horizontal verlaufende, und war weiterhin die Lage und der Verlauf der Schwanzwurzel keine erhöhte. Einen ausgesprochen hohen Schwanzansatz sah ich absolut nirgends. Dies muss speciell hervorgehoben werden, weil derselbe gerade mit dem „Überbautsein" am Rinderkörper häufig vereint sich vorfindet.

Über die Beinstellung endlich wäre noch zu erwähnen, dass sie bei allen montenegrinischen Rinderzuchten in jeder Beziehung eine tadellose ist. Selbst die sonst so häufige sogenannte kuhhessige Stellung wurde von mir niemals angetroffen. Der Schwanz ist genau wie bei den bosnisch-herzegowinischen Schlägen des illyrischen Rindes, ebenfalls lang und reicht mit seinem fleischigen Ende deutlich über das Sprunggelenk hinab. Die Rückenlinie ist gegen das Kreuzbein zu schwach ansteigend. Senkrücken kommen niemals, sog. Eselsrücken, d. h. etwas nach aufwärts gebogene, gewölbte, ab und zu vor.

Den Gesamteindruck, den ich von den montenegrinischen Schlägen der illyrischen Rinderrasse erhielt, könnte ich am besten wie folgt kurz zusammenfassen: Das Montenegriner Rin ist durch seinen relativ langen, schmalen, mit kurzen Hörnern versehenen Kopf, durch den **kurzen** und tiefen, im vorderen (Brust-) Teile dabei schmalen, im Beckenteile jedoch durchaus normal breiten Rumpf ausgezeichnet, der durch seine tiefe Befestigung zwischen den Vorderbeinen dem sonst mit verhältnismässig langen Vorderbeinen ausgestatteten Rinde das Ansehen einer gewissen Kurzbeinigkeit verleiht. Dabei zeichnet ein feiner, äusserst zierlicher Knochenbau das Rind aus.

Vergleich des Körperbaues der montenegrinischen Rinderschläge illyrischer Rasse mit dem der bosn.-herzegow. Schläge.

1. Der Kopfbau. Die relative Kopflänge beider Montenegriner Schläge (36.6 resp. 36.7 % der Rumpflänge) stimmt besonders gut mit jener des Blondviehstammes (36.3 % der Rumpflänge) überein. Die relative Stirnlänge (43.9 resp. 43.5 % der Kopflänge) befindet sich zwischen jener des Braunviehs (41.9 % der Kopflänge) und des Blondviehs (44.4 %), nähert sich aber speciell derjenigen des Blondviehs bis auf 0.5 resp. 0.9 % der Kopflänge.

Die Zwischenhornlinie des grösseren Schlages (24.5 % der Kopflänge) stimmt bis auf 0.6 % der Kopflänge mit der des illyrischen Schwarzviehs überein. Die Zwischenhornlinie des kleineren (25.3 % der Kopflänge) stimmt noch genauer (bis auf 0.2 %) mit jenem Werte des Braun- und Schwarzviehs überein.

Die relative Stirnenge des grösseren Schlages ist absolut gleich jener des illyrischen Schwarzviehs (bei beiden 33.1 % der Kopflänge). Jene des kleineren Schlages (32.9 % der Kopflänge) steht ebenfalls dem relativen Werte dieses Masses beim illyrischen Schwarzvieh sehr nahe (Unterschied nur — 0.2 % der Kopflänge). Die relative Stirnweite des grösseren Schlages (42.4 % der Kopflänge) nähert sich bis auf 0.4 % der Kopflänge dem Werte dieses Masses beim Blondvieh (42.8 %) und bis auf + 0.7 % jenem des Schwarzviehs.

Der hohe Wert der relativen Stirnweite des kleinen Schlages (44.2 % der Kopflänge) steht noch dem entsprechenden Werte vom Blondvieh (42.8 %) am nächsten; immerhin beträgt der Unterschied + 1.4 % der Kopflänge.

Die relative Wangenweite beider montenegrinischen Schläge (30.1 resp. 30.6 % der Kopflänge) stimmt fast ganz speciell mit diesem Werte beim Braunvieh (30.5 %) überein.

Die relative Maulbreite (23.5 resp. 24.0 %) ist etwas geringer als wie bei den bosnischen Schlägen der illyrischen Rasse. Die Abweichung z. B. von jener des Blondviehs beträgt hier 1.9 % der Kopflänge.

Die relative Hornlänge der montenegrinischen Schläge (42.0 resp. 41.2 % der Kopflänge) stimmt mit jener der kurzhörnigsten bosnischen Rindergruppe überein, nämlich mit dem Schwarzvieh (41.9 % der Kopflänge).

Hinsichtlich der Kopfmasse geht also aus dem Vergleiche der montenegrinischen Schläge mit den bosnisch-herzegowinischen deutlich eine an völlige Übereinstimmung grenzende Annäherung hervor. Viele relative Durchschnittswerte der ersteren decken sich geradezu mit den entsprechenden, speciell des Schwarz- oder Blondviehstammes Bosniens.

2. Die Körpermasse. Die relative Widerristhöhe beider montenegrinischer Schläge (87.2 resp. 86.9 % der Rumpflänge) steht dem entsprechenden Werte des Blondviehs (87.5 % der Rumpflänge) sehr nahe (Differenz 0.3 resp. 0.6 % der Rumpflänge). Auf Grund dieser grossartigen Übereinstimmung eines

für mitteleuropäische Rassen doch ungewöhnlichen Wertes muss besonders aufmerksam gemacht werden. Diese meine früher veröffentlichten Masse bestätigenden neuen weisen darauf hin, dass die ungewöhnliche Kürze des Rumpfes ein durchschlagendes und allgemein charakteristisches Merkmal für die illyrische Rinderrasse abgiebt.

Über die Kreuzhöhe kann ich nur wiederholen, was ich an anderem Orte bereits erwähnte, nämlich, dass ich leider nicht die Möglichkeit fand, dasselbe an allen untersuchten Individuen zu bestimmen. Den Stichproben nach muss der relative Wert dieser Höhe noch am nächsten dem des Blondviehs stehen und ihn wahrscheinlich eher überschreiten.

Die relative Beinhöhe, bei beiden montenegrinischen Schlägen fast gleich (50.8 resp. 51.1 % der Rumpflänge), steht zwischen den entsprechenden Werten des bosnischen Schwarzviehs (50.1 %) und des Blondviehs (51.5 % der Rumpflänge), letzterem jedoch noch am allernächsten.

Die durchschnittliche relative Brustbreite. Unter Berücksichtigung der ausnahmslos gemachten Beobachtungen, nach welchen der relative Mittelwert der Bugbreite bei den montenegrinischen Schlägen sich um ca. + 2.5 cm von jenem der Brustbreite hinter der Schulter unterscheidet, ersehen wir, dass auch bei diesen Schlägen des illyrischen Rindes der relative Wert dieses Masses dem der bosnischen Schläge ausserordentlich nahe kommt. Während derselbe z. B. unserer Schätzung nach rund 24 % der Rumpflänge bei den ersteren ausmachen dürfte, beträgt derselbe bei den letzteren, wo er bei allen 3 Stämmen in hohem Masse gleiehförmig ausfällt, 23.3—23.6 % der mittleren Rumpflänge, je nachdem das Blond-, Braun- oder Schwarzvieh gerade berücksichtigt wird. Der relative Mittelwert der Beckenbreite des grösseren montenegrinischen Schlages (33.8 % der Rumpflänge) deckt sich fast völlig mit dem relativen Durchschnittswerte dieser Linie beim bosnischen Braunvieh (34.0 % der Rumpflänge). Derjenige des kleineren Schlages (31.4 % der Rumpflänge) hingegen fällt wieder fast mit jenem des Schwarzviehs zusammen (31.0 % der Rumpflänge). Stets ist jedoch der relative Wert dieses Masses ein solcher, dass er auch den von Seite der Züchter an die mitteleuropäischen Zuchtrassen gestellten Anforderungen durchaus entspricht.

Der relative Brustumfang des grösseren montenegrinischen Schlages (119.1 % der Rumpflänge) kommt dem entsprechenden Masse beim bosnischen Braunvieh am nächsten (120.8 %), während der relative Brustumfang des kleineren Schlages (123.4 % der Rumpflänge) sich völlig deckt mit jenem des bosnischen Blondviehs (123.3 % der Rumpflänge).

Aus dem Vergleiche der relativen Körperverhältnisse ergiebt sich somit, ganz wie früher bei dem Vergleiche des Schädelbaues, eine fast an absolute Übereinstimmung heranreichende Ähnlichkeit zwischen den montenegrinischen Schlägen der illyrischen Rinderrasse einerseits und den bosnisch-herzegowinischen andererseits. Diese Übereinstimmung kommt besonders dann geradezu frappierend zum Ausdrucke, wenn wir zum Vergleiche mit den montenegrinischen Schlägen den bosnischeu Blondviehstamm herbeiziehen und uns nur auf die thatsächlich allerwichtigsten relativen Masse (d. h. auf die Widerristhöhe, die Kreuzhöhe und die Beinhöhe) beschränken.

Zum Schlusse gestatte ich mir noch zu bemerken, dass ich mich bei meinen Messungen in Montenegro aus bekannten Gründen nur auf völlig erwachsene Kühe beschränkte. Stiere, die mir verhältnismässig in geringer Zahl zu Gesicht kamen, vernachlässigte ich ganz. Weil sie alle in noch unausgewachsenem Zustande Verwendung finden, käme solchen Ermittlungen in rassewissenschaftlicher Hinsicht ohnedies kein eigentlicher Wert zu. Nur vergleichshalber habe ich auf den Alpweiden des Komkucki und Kom Vasojewići etliche 3- und 4-jährige Ochsen hinsichtlich ihrer Widerristhöhe geprüft. Dieselbe betrug im Minimum 103 cm, im Maximum 108 cm. Die am häufigsten angetroffene Widerristhöhe von im 4. Lebensjahre befindlichen Ochsen war jedoch 106—107 cm. Wennschon diese Tiere natürlich noch nicht völlig entwickelt waren, so sind doch diese Zahlen recht gut imstande, mit die auffallende Kleinheit dieser montenegrinischen Schläge der illyrischen Rinderrasse zu demonstrieren.

Belows Artenbildung durch Zonenwechsel[1]) im Lichte tierzüchterischer Erfahrungen.

Von

Dr. L. ADAMETZ,

o. ö. Professor an der k. k. Universität in Krakau.

Auf Grund der Ergebnisse der tropenhygienischen Fragebogen drängt sich einem nach Below der Gedanke auf, dass unsere bisherigen, meist aus der gemässigten Zone geschöpften Anschauungen, unter anderem auch über Artenbildung, einseitige und beschränkte sind, welche erst dann in neuerem Lichte erscheinen, wenn man die physiologischen wie pathologischen, biologischen wie epidemiologischen Vorgänge der verschiedenen Zonen miteinander vergleicht.

Schon aus den bisher vorliegenden Beantwortungen geht nämlich hervor, dass, was zunächst den Menschen anbelangt, eine Reihe von physiologischen Vorgängen in den Tropen ein ganz anderes Verhältnis zeigt, als wie in der gemässigten Zone. Das Gleiche gilt aber auch für pathologische Vorgänge. Letztere sind ganz besonders interessant. Ungeachtet dessen, dass z. B. bei mehreren, ein und dasselbe Gebiet bewohnenden Menschenrassen keine Unterschiede der Lebensgewohnheiten existieren — auf welche also ein bestimmtes, schädliches Agens in gleicher Weise schädigend einwirken sollte — wird doch häufig genug nur eine von bestimmten Krankheiten befallen, während die andere verschont bleibt. Diese Prädisposition gewisser Menschenrassen für bestimmte Krankheiten wird von Below durch die Annahme einer gewissen Degeneration zu erklären versucht, welche überall dort eintritt, wo Menschenrassen ihren Wander-

[1]) Artenbildung durch Zonenwechsel, von Dr. E. Below. Frankfurt a. M. 1894.

und Expansionstrieb jahrtausendelang unberücksichtigt liessen. Daher die Erscheinung, dass ältere Rassen, bei denen der Wandertrieb gestört ist, nur von der einen Art, und jugendliche Rassen mit regerem Wandertriebe wieder nur von der entgegengesetzten Art von Krankheiten befallen werden.

Grössere Resistenzfähigkeit der Art oder der Individuen gegenüber verschiedenen Seuchen findet sich im allgemeinen dort, wo dem Wandertriebe Genüge geleistet wurde und wo daher infolge der Acclimatisation gewisse Regenerationsprozesse Platz griffen.

Von diesem Standpunkte aus will Verfasser alle jene mannigfachen, vom Historiker als sogenannte „Völkerwanderung" bezeichneten Verschiebungen der Völker angesehen wissen. Dass hierbei keineswegs allein Religionsströmungen oder Rassenhass oder endlich Dichte der Bevölkerung als veranlassende Momente, sondern vor allem der unbewusste Trieb nach Zonenwechsel, das instinktive Bedürfnis nach einer Rassenregeneration als treibende Feder in Betracht kommen, sucht Verfasser an den Wanderungen der vorderindischen Völkerschaften nachzuweisen, wo diese obgenannten Triebfedern nicht ins Gewicht fallen, da daselbst von jeher Rassen und Religionen innig durcheinander gemischt nebeneinander existierten.

Wie hier beim Menschen, so meint Verfasser, liessen sich durch eingehendes Studium auch bei Tieren ähnliche, aus dem instinktiven Bedürfnis nach Rettung aus einem Klima in das andere, aus einer Zone in die andere, gewisse „Kreiswanderungen" nachweisen. Dieser stete, durch kreisförmige oder ellipsoide Wanderungen von Mensch, Tier und Pflanze bedingte Zonenwechsel bringt nach Below eine gewisse, durch Zellenveränderung hervorgerufene Regeneration der Arten zustande, welche sich in ihrer vollen, belebenden und verjüngenden Wirkung besonders dann zu erkennen giebt, wenn er von der Äquatorialzone ausgeht (p. 20). Dabei setzt jedoch nach Below der Regenerationsprozess der Zellbestandteile nach Zonenwechsel Resistenzfähigkeit von Individuum und Art voraus.

So wie die Äquatorialzone in der atmosphärischen Luft die Passatwinde verursachend zur Quelle einer Regeneration der ganzen, den Erdball umgebenden Atmosphäre wird, so wirkt sie auch bei den auf ihrer ellipsoiden Zonenwanderung daselbst

wieder angelangten Arten ähnlich regenerierend und giebt Veranlassung zur Hervorbringung neuer, widerstandsfähiger Arten.

Von diesem Standpunkte aus betrachtet, lautet nach Below die Definition von „Rasse“: „Rassen sind Produkte des glücklich überstandenen Regenerationsprozesses nach Zonenwechsel, unter geeigneter Ortswahl und Artenmischung“ (p. 20), ein Wortlaut, der wohl den Beifall nicht vieler erlangen dürfte, da, abgesehen davon, dass Artenmischung mit Rassenbildung nichts zu thun hat, solche auch häufig genug ohne allen Zonenwechsel vor sich geht. (Ein charakteristisches Beispiel liefert hierfür die Entstehung der sog. Mauchamprasse der Schafe im Jahre 1828 in Frankreich.)

Beim Menschen vollzieht sich dieser Regenerationsprozess (doch wohl nur der überstürzte) in der Weise, dass zunächst jeder zum dauernden Aufenthalte aus der gemässigten Zone nach den Tropen Kommende als Accomodationsprozess die sog. Tropen-Anämie, die mit verminderter Resistenzfähigkeit verbunden ist, durchzumachen hat. Während dieses durch Vernichtung von Blutkörperchen gekennzeichneten Stadiums ist die Empfindlichkeit des Individuums gegenüber Schädlichkeiten verschiedenster Art begreiflicherweise eine sehr bedeutende. Ist jedoch diese erste und gefährlichste Stufe des äquatorialen Regenerierungsprozesses glücklich überstanden, dann tritt unter gewissen Erscheinungen (Pigmentablagerung in der Haut, Schwund, überflüssiger Fettansammlung und Strafferwerden der Muskulatur etc.) die Endphase der Acclimatisation ein und der Körper hat grosse Widerstandsfähigkeit gegen Seuchen erlangt.

Auf Grund nun dieser durch das Äquatorialklima verursachten Zellenveränderungen der Organismen einerseits und andererseits aus den vorausgesetzten steten Wanderungen der Arten in Ellipsoiden leitet Below sein gleichmässig für alle Organismen (Pflanze, Tier und Mensch) geltendes „Gesetz der äquatorialen Selbstregulierung der Arten“ ab, welches lautet:

1. „Nicht nur auf die Luftschicht, sondern auch auf die Organismen wirkt das Äquatorialklima regenerierend, indem es zellenumgestaltend die Organismen bei ihren Kreiswanderungen gegen Schädlichkeiten resistenter macht und zur Bildung neuer Arten befähigt.“

2. „Das völlige Unterbleiben des Regenerationsprozesses durch versäumten Zonenwechsel, ebenso wie verminderte Resistenz-

fähigkeit bei überstürztem Regenerationsprozess, sind die Ursachen des Zugrundegehens der Arten."

3. „Vermehrte Resistenzfähigkeit bei langsam vor sich gehendem Regenerationsprozess ist die Ursache des Bestehenbleibens der Arten."

Wenn wir nun ausgerüstet mit den in der landwirtschaftlichen Tierzucht verzeichneten Erfahrungen und Beobachtungen an eine nähere Prüfung des hier entwickelten Below'schen Gedankenganges herantreten, so ergiebt sich die interessante Thatsache, dass das Wesen des Below'schen Gesetzes eigentlich eine etwas speciellere Fassung eines in der landwirtschaftlichen Tierzucht wie auch im Pflanzenbau lange schon bekannten Gesetzes ist, welches von Schiller-Tietz[1]) des weiteren ausgeführt wurde. Nach diesem bringt eine längere Zeit hindurch währende grosse Gleichartigkeit der Haltungsweise oder aber auch eine allzu lange Einwirkung bestimmter örtlicher Verhältnisse, eines bestimmten Klimas bei den Tieren einen gewissen Grad von Blutähnlichkeit hervor, wie ihn sonst gewöhnlich nur Verwandtschaftszucht hervorzubringen vermag. Diesen Zustand bezeichnet Schiller-Tietz mit „indirekter Konsanguinität."

Dem Zustandekommen dieser sogenannten indirekten Konsanguinität wirken Änderungen in der Haltung der Tiere, besonders aber Klimawechsel, scharf entgegen, so mächtig, dass derselbe sogar bis zu einem gewissen Grade als Korrektiv für direkte Verwandtschaftszucht angesehen werden kann. Es ist dies eine alte Erfahrung, welche unter anderem beispielsweise in dem gebräuchlichen Saatgutwechsel der Landwirte seinen praktischen Ausdruck findet.

„Alle Wechsel und Veränderungen der äusseren Bedingungen üben auf das Individuum einen belebenden, verjüngenden Einfluss aus," sagt Schiller-Tietz und bekräftigt diesen Satz mit zahlreichen Beispielen. Dieser zellenverändernde und die Lebensenergie erhöhende Einfluss neuer klimatischer oder anderer Daseinsverhältnisse überhaupt macht sich bei unseren landwirtschaftlichen Haustieren überall dort geltend, wo diese Übergänge z. B. aus einem Klima in ein anderes nicht zu plötzlich erfolgen, oder aber, wo die Unterschiede zwischen den alten

[1]) Inzucht und Konsanguinität. Osterwieck, Harz 1887.

und neuen Daseinsbedingungen keine allzugrossen sind. Im entgegengesetzten Falle, oder wenn die neuen klimatischen Verhältnisse mit ungünstigen Ernährungszuständen verbunden sind, tritt jedoch häufig Verkümmerung und Verfall der Rasse trotz Klima- oder Zonenwechsel ein. Es entsprechen diese Verhältnisse vollkommen dem sogenannten „biologischen Grundgesetze" Arndts, nach welchem kleine Reize die Lebensthätigkeit der Organismen anregen, mittelstarke sie fördern, starke sie hemmen und stärkste sie endlich aufheben. Die meisten der bis jetzt an den Haustieren gemachten Beobachtungen beziehen sich allerdings auf das gemässigte, oder höchstens im beschränkten Masse noch auf das subtropische Klima. Es liegt aber kein Grund vor, zu zweifeln, dass bei Einhaltung der hervorgehobenen Bedingungen auch das tropische Klima selbst einen ähnlichen regenerierenden, stärkenden und belebenden Einfluss auf Organismen auszuüben vermag. Ebensowenig aber liegt andererseits bis jetzt ein Grund vor, dem Tropenklima als solchem vor allen anderen eine erhöhte Wirksamkeit in dieser Beziehung zuzuschreiben. Wenn Below ganz allgemein anführt (pag. 12), dass Haustierrassen am Äquator „reicher an Variationen und widerstandsfähiger als die des Zonenwechsel beraubten europäischen" sein sollen, so scheint dies doch wohl auf einem Irrtum zu beruhen. Wie ich unten zu zeigen Gelegenheit finden werde, sind trotz Einflusses des Tropenklimas daselbst einheimische Haustierrassen durchaus nicht mit grösserer Konstitutionskraft begabt, als die europäischen; es hat, im Gegenteile, eher den Anschein, als ob die grössere Gleichförmigkeit des äquatorialen Klimas früher noch imstande wäre, eine gewisse Hinfälligkeit hervorzurufen, als das wechselvollere, gemässigte Klima mit seinen so wesentlich voneinander verschiedenen Jahreszeiten. Es ist ja ferner auch eine bekannte Thatsache, dass ganz allgemein für das Pferd das Tropenklima verderblich ist, und dass selbst dort, wo eine entsprechende Acclimatisierung derselben, wie z. B. in Indien, eintrat, eine gewisse, von mancher Seite aus der Ernährung mit üppigen, würzigen Gräsern abgeleitete Degeneration gegenüber den ursprünglichen Formen (arabisch-persischer Schläge) nicht zu verkennen ist.

Ähnlich verhält es sich mit den zahlreichen Rassen und Schlägen des Kamels. Obschon in Nordafrika das Verbreitungs-

gebiet desselben bis zum 14° nördlicher Breite (d. h. bis zum Tschad-See) reicht und sich somit unmittelbar an das feuchtheisse, eigentliche Äquatorialklima anschliesst, hat sich dennoch im Laufe der Jahrtausende kein einziger Schlag dieses Tieres herangebildet, welcher das wahre Äquatorialklima zu ertragen vermöchte. So wird es eher begreiflich, warum das zwar vollkommen, aber einseitig an die Daseinsbedingungen der Wüste angepasste Kamel, das nur in Gegenden zu gedeihen pflegt, in welchen der maximale Dunstdruck nicht dauernd über 11—12 mm beträgt, nicht imstande ist, das Klima der feucht-warmen Äquatorialgegenden zu ertragen oder sich ihm anzupassen. Durch die verhältnismässig bedeutende Luftfeuchtigkeit im Verein mit der hierdurch bedingten, anders gearteten (üppigen) Nahrung sehen wir also im Gegenteil von dem Äquatorialklima eine geradezu vernichtende Wirkung ausgehen hinsichtlich eines sonst so anpassungsfähigen Tieres, wie es das Kamel ist.

Diese, sowie die weiter unten angeführten Beispiele aus der landwirtschaftlichen Rassekunde mögen genügen, um zu beweisen, dass das Äquatorialklima an und für sich durchaus nicht bei allen Tierarten imstande ist, regenerierend zu wirken und sie zur Bildung neuer Arten zu veranlassen, wie dies Punkt 1 des Below'schen Tropengesetzes besagt.

Was den 2. Punkt des Below'schen Gesetzes anbelangt, nämlich, dass durch versäumten Zonenwechsel derartige Regenerationsprozesse unterbleiben und sich bei den betreffenden Arten oder Rassen eine gewisse Hinfälligkeit und Widerstandslosigkeit geltend macht, so liessen sich allerdings auch aus dem Gebiete der Tierzucht eine Reihe interessanter Beispiele hierfür anführen. Nach dem über das Wesen der indirekten Konsanguinität Gesagten muss von vornherein erwartet werden, dass in dieser Beziehung alle Zonen sich gleich verhalten werden, während nach den Below'chen Anschauungen das Äquatorialklima bis zu einem gewissen Grade wenigstens (siehe p. 12) hiervon eine Ausnahme machen soll. Da ist es nun, um die ganz allgemeine Gültigkeit des Gesetzes von der indirekten Konsanguinität im Gegensatze zum Below'schen zu zeigen, sehr interessant, auf die vielseitig konstatierte Hinfälligkeit und geringere Resistenzfähigkeit gerade tropischer Haustierrassen gegen Schädlichkeiten jeglicher Art zu verweisen. Als gutes Beispiel können die Rinderrassen der Watussi- und der Dinka-

stämme dienen. Die ersteren, über einen grossen Teil des centralafrikanischen Zwischenseengebietes verbreitet, züchten seit ihrer vor Jahrtausenden erfolgten Einwanderung in diese Gegenden ein durch ungeheure Hörner ausgezeichnetes Rind, welches, wie ich anderen Ortes zeigte, mit der abessinischen Sangarasse nahe verwandt ist. Unter dem lange währenden Einflusse des auf diesen Hochweiden überaus gleichmässigen, feucht-warmen Klimas verlor diese Rasse ihre Plasticität; es kam eine gewisse, vom Grade der Verwandtschaft unabhängige Blutsähnlichkeit (indirekte Konsanguinität) zustande, und das Resultat dieser sehen wir darin, dass nach den Erfahrungen Baumanns u. a. kaum eine andere afrikanische Rinderrasse ähnlich empfindlich ist, wie diese.

Wo immer von ihren Hochweiden man sie hin versetzt, stets gehen sie rasch zu Grunde, weil — in einem gewissen Zustande der indirekten Konsanguinität lebend — ihre Anpassungsfähigkeit infolge der allzu gleichförmigen, wenn auch tropischen Daseinsverhältnisse auf ein Minimum reduziert erscheint.

In ganz analoger Weise wurde von einem so gewissenhaften Beobachter wie Schweinfurt an dem Vieh der Dinkastämme eine Hinfälligkeit und eine Leistungsunfähigkeit in wirtschaftlicher Beziehung festgestellt, welche sich sonst, in Anbetracht der ausserordentlichen Pflege, die dem Rinde zuteil wird, ganz unverständlich anlässt. Gerade diese Thatsachen, wie sehr sie auch den 2. Punkt des Tropengesetzes bestätigen, stehen aber mit dem von Below dem Tropenklima einseitig zugeschriebenen, verjüngenden und Degeneration verhindernden Einfluss in grellem Widerspruch.

Meiner Ansicht nach gehört hierher nicht das bei dieser Gelegenheit von Below als Beispiel angeführte rasche Aussterben der nordamerikanischen Indianer. Wenn Below das rasche Hinsterben derselben dem steten Wandern in nur einer Zonenbreite und somit dem Mangel eines grösseren Zonenwechsels zuschreibt, so wären doch hierfür erst Beweise zu fordern, um so mehr, als es ja bekannt ist, dass gerade die Indianer Nordamerikas gewisse andere Schädlichkeiten, die ebenfalls und wohl noch rascher als unterlassener Zonenwechsel zur Degeneration führen, so vor allem Verwandtschaftsehen, peinlich vermeiden und dieser Art dem Zustandekommen einer bestimmten Blutähnlichkeit ganz

allgemein energisch entgegenarbeiten. Es ist z. B. hierfür sehr interessant, dass sie ihre Abneigung gegen Verwandtschaftsheiraten selbst oft in ihre religiösen Anschauungen hinein verpflanzen, wie dies nach Klebs aus den Angaben Westermarks hervorgeht, der feststellte, dass nach dem Glauben der kalifornischen Nichnamis bei Erschaffung der Welt gleich zwei Menschenpaare entstanden seien, „ein Gedanke“ — fügt Klebs bei[1]) — „der der jüdischen Mythe von Adam und Eva ferne gelegen hat“.

Der Ursachen, welche ein Erlöschen von Arten zur Folge haben können, giebt es zu viele und zu mannigfache, als dass es leicht wäre, die jeweilig gerade hervorragend wirksame sofort zu erkennen. Liefert uns doch Nordamerika noch ein anderes, bis jetzt vollkommen unaufgeklärtes Beispiel dieser Art in dem bekannten früheren Vorkommen zahlreicher Pferdespecies, deren Untergang ja auch erst relativ jüngeren Datums sein kann. Eher, als in blossem Mangel an Zonenwechsel, dürfte meines Erachtens das Aussterben der nordamerikanischen Indianer unter anderem darin zu suchen sei, dass denselben durch die fortschreitende Kultur und der hierdurch bedingten Ausrottung des Wildes die gewohnte Jägerlebensweise unmöglich gemacht wird. Einseitig und sehr vollkommen angepasst an diese, waren und sind die nordamerikanischen Indianer ausserstande, genügend rasch zum Ackerbau oder zur Viehzucht überzugehen, und gelangten daher auf den Aussterbeetat. Überall dort, wo die Indianer sich dem Ackerbau zuwendeten, wie dies in einzelnen Teilen Nordamerikas und vielen Teilen Südamerikas der Fall war, dort ist auch von einem Aussterben der Indianerbevölkerung keine Rede.

Wenn wir uns erinnern, um nur ein Streiflicht auf diese Lage der Dinge zu werfen, dass nur zwei Jahrzehnte genügten, um den Stand der amerikanischen Bisons von mehreren Millionen Stücken bis auf ca. 300 herabzubringen, von denen überdies der weitaus grössere Teil gewissermassen Pensionäre der Regierung der Vereinigten Staaten vorstellt, dann ist es leicht begreiflich, wie rapid den Indianern die für sie einzige Nahrungsquelle (das Wild) versiegte, und dass bei derartig raschem Gange der Ereignisse selbst bei einem Volke von minder einseitig ange-

[1]) Über das Verhältnis vom männlichen und weiblichen Geschlechte in der Natur. Jena 1894, pag. 24.

passter Lebensweise ein Übergang zu einer anderen und völlig neuen nicht wohl ohne schädliche Folgen vorausgesetzt werden kann. Für diese Auffassung, welche die Ursache des raschen Dahinschwindens der nordamerikanischen Indianer weniger in innern, d. h. in der Rasse selbst gelegenen, als vielmehr in äusseren Gründen sucht, sprechen auch die Resultate der von Dr. Boas[1]) im Jahre 1893 angestellten, sorgfältigen Untersuchungen. Die von dem Genannten konstatierte bedeutende Fruchtbarkeit der Indianerfrauen (über 40jährige hatten im Mittel sechsmal geboren) kann gewiss nicht innerhalb einer in Degeneration begriffenen und in ihrer Konstitution geschwächten Rasse vorkommen, während die allerdings vorhandene, sich eventl. aus der totalen Änderung der Daseinsbedingungen ableitende, übergrosse Kindersterblichkeit durch ungenügende oder unzweckmässige Ernährung sowohl der stillenden Mütter, als auch der Kinder überhaupt, sehr wohl zu verstehen ist.

Auch die Angaben Below's ferner über die angeblich aus versäumtem Zonenwechsel sich ergebende geringe Widerstandsfähigkeit der Chinesen stehen im Widerspruch mit jenen anderer Forscher. Nach Below ergebe sich, dass bei den abgeschlossen und seit Jahrtausenden ohne Zonenwechsel in ihren Wohnsitzen befindlichen Chinesen die Krankheiten der Rassendecrescens, wie z. B. häufigeres „Auftreten von Missgeburten, besonders Hasenscharten, Lepra, Beriberi und Diabetes", eine grosse Rolle spielen. Hieraus, sowie aus dem ferner von Below angeführten Umstande, wonach die chinesischen Kulis „wahre Plasmodienfänger" vorstellen sollen, wäre also für die Chinesen ein sehr geringer Grad von Widerstandsfähigkeit gegenüber klimatischen und anderen Schädlichkeiten zu folgern und Hand in Hand damit gehend eine nur geringe Anpassungs- und Acclimatisationskraft. Dies aber widerspricht den allgemeinen Erfahrungen, und Schellong[2]) stellt gerade die Chinesen wegen ihrer grossen Acclimatisationsfähigkeit unter allen farbigen Rassen obenan.

---

[1]) Citiert nach E. Schmidt, Untersuchungen über die physische Anthropologie der nordamerikanischen Indianer, im Globus 1895, Seite 95.

[2]) Acclimatisation und Tropenhygiene; citiert nach einem ausführlichen Referate im Centralblatte für Bakteriologie und Parasitenkunde, Bd. XVI, Heft No. 17, S. 721.

Dieser Widerspruch kann füglich nicht wundernehmen, wenn von einem, aus so verschiedenerlei Völkerschaften zusammengesetzten und über Gebiete von so mannigfaltigen klimatischen Verhältnissen verbreiteten Volkskomplex, wie es die Chinesen sind, gewissermassen als von einer organischen Einheit gesprochen wird.

Derselbe dürfte aber wohl verschwinden, sobald man berücksichtigt, dass die Angaben Belows sich wohl mehr auf die Chinesen der grossen Städte beziehen mögen, mit ihren allerdings Degeneration bedingenden Verhältnissen und der hier stark in den Vordergrund tretenden, allzu gleichförmigen Lebensweise, welche bekanntlich ihre Wirksamkeit in der Richtung nach Schaffung einer indirekten Konsanguinität hin entfaltet. Das widerstandsfähige und anpassungsfähige Menschenmaterial Schellongs hingegen wird man wohl nicht fehlgehen, unter der von den eben erwähnten Schädlichkeiten weit weniger betroffenen Landbevölkerung der weiten Gebiete des chinesischen Reiches zu suchen.

Ebenso, wie die beiden ersten, lässt sich auch der dritte Punkt des Below'schen Tropengesetzes als Ausfluss jenes allgemein gültigen und in der landwirtschaftlichen Tierzucht lange bekannten Gesetzes auffassen, wonach ganz allgemein durch allmählich erfolgenden Klimawechsel und damit zusammenhängend durch Wechsel in den Daseinsbedingungen gewisse Regenerationsprozesse innerhalb der in Frage kommenden Art oder Rasse ausgelöst werden, welche dem Zustandekommen der indirekten Konsanguinität vorbeugen. In diesem Falle kommen dann häufig neue individuelle Eigentümlichkeiten zum Ausbruche und die geweckte Variabilität schafft neue Varietäten der betreffenden Art, ein Umstand, welcher der Erhaltung der Art von grossem Vorteile ist. Ein Blick auf alle sog. „gemeinen", d. h. individuenreiche und weit verbreitete Tierspecies, welche sämtlich durch Vorhandensein zahlreicher Varietäten oder Schläge ausgezeichnet sind, ist imstande, uns hierüber aufzuklären. Dass aber solche varietätenreiche Species ganz allgemein bei Änderung der Existenzbedingungen, welcher Art immer diese sein mögen, dem Aussterben weniger leicht ausgesetzt sind, als jene, bei welchen durch zu gleichartige Lebensverhältnisse indirekte Konsanguinität hervorgebracht, die Konstitutionskraft geschwächt

und die Anpassungsfähigkeit unterdrückt wurde, liegt auf der Hand.

Wenn wir nun zum Schlusse das Mitgeteilte noch einmal rasch überblicken, so sehen wir, dass das Wesen des Below-schen Gesetzes der äquatorialen Selbstregulierung der Arten eine in der landwirtschaftlichen Tierzucht wohlbekannte Erfahrung vorstellt, von welcher zu praktischen Zwecken häufig genug Gebrauch gemacht wird.

Punkt 2 des Tropengesetzes entspricht nach dem oben Gesagten dem Wesen der sog. indirekten Konsanguinität, welche auf Grund zahlreicher tierzüchterischer Erfahrungen als thatsächlich bestehend angenommen werden muss. Punkt 3 enthält gewissermassen die Weiterführung des unter 2 niedergelegten Gedankens. Auch dieser Satz enthält nichts neues, ist vielmehr wieder nur eine Bestätigung alter landwirtschaftlicher Erfahrung, deren Erklärung uns ebenfalls das über das Wesen der indirekten Konsanguinität Gesagte vermittelt.

Punkt 1 endlich, der einen neuen Gedanken enthält, kann nur auf bedingte Gültigkeit und Richtigkeit Anspruch machen, insofern nämlich der Einfluss des Tropenklimas auf neu eingewanderte Tiere sich in ganz derselben Weise geltend macht, wie jeder andere Klimawechsel. Ein gegenüber anderen Klimaten specifischer und in verstärktem Masse die Artenbildung oder die Resistenzfähigkeit hervorbringender Einfluss (Seite 7, 10, 12, 20) kann nach den bisherigen Frfahrungen als nicht vorhanden betrachtet werden. In dieser Beschränkung stellt aber der Inhalt des Punktes 1 nichts weiter als einen speciellen Fall des Punktes 3 vor. Ein günstiger Einfluss dauernden Aufenthaltes im Tropenklima, der zwar, wenn wir von dem auf Seite 12 Gesagten absehen, in der Arbeit direkt nirgends behauptet wird, der aber an verschiedenen Stellen zwischen den Zeilen herausgelesen werden kann, widerspricht einmal zahlreichen Thatsachen und befände sich andererseits im Gegensatze zu dem, was speciell Punkt 2 deutlich ausspricht.

Wie interessant somit auch die Below'schen Ansichten und das von ihm auf Grund eingehenden Studiums der tropenhygienischen Fragebogen aufgestellte „Gesetz der äquatorialen

Selbstregulierung der Arten“ namentlich für den Landwirt sein mögen, so bleibt es doch sehr fraglich, ob — wie Below meint — die bei der Erklärung des Entstehens und Vergehens von Arten klaffende grosse Lücke des Darvinismus (unendliche Zeiträume und unendlich viele verloren gegangene Arten) durch die „berechenbaren Kreiswanderungen und die damit Hand in Hand gehenden Veränderungen und Übergänge der Arten“ wirklich ausgefüllt wird.

Über die in den Pflanzenstoffen und besonders den Futtermitteln enthaltenen Pentosane, ihre Bestimmungsmethoden und Eigenschaften.

Von

Prof. B. TOLLENS.

Bekanntlich ist eine genauere Kenntnis der Zusammensetzung der pflanzlichen und tierischen Nahrungs- und Futtermittel durch Anwendung der von W. HENNEBERG erdachten „Weender Methode“ der Analyse möglich geworden, und seit langen Jahren wird diese Methode in allen Versuchs-Stationen angewendet.

Von den nach der Weender Methode bestimmten, in den Futtermitteln enthaltenen Stoffen:

Rohfaser,
Protein,
Fett,
Asche,
Stickstofffreie Extraktstoffe,

bieten Protein, Fett, Asche hinsichtlich ihrer Natur dem Untersuchenden weniger Bedenken, als die Rohfaser und die stickstofffreien Extraktstoffe, denn sie sind, wenigstens zum grössten Teil, ihrer Natur nach bekannt; die Rohfaser und die stickstofffreien Extraktstoffe sind dagegen Gemenge, in welchen neben wohlbekannten Stoffen noch manche andere, weniger bekannte Substanzen vorkommen, deren Kenntnis wünschenswert ist.

Seit lange bin ich damit beschäftigt, Beiträge zur näheren Erforschung dieser Stoffe zu liefern, und ich habe im Jahrgang 1892 dieses Journals, S. 11, schon einige Mitteilungen hierüber gegeben, welche zu vervollständigen, ich mir jetzt erlauben möchte.

Unter Rohfaser versteht man, wie bekannt, den Rückstand, welcher bleibt, wenn man 3 g der betreffenden Futtersubstanz mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure, $1^1/_4$ %iger Kalilauge, Wasser, Alkohol, Äther auskocht oder auszieht, den gebliebenen Rückstand wägt, etwaige noch darin vorhandene Aschenbestandteile bestimmt und abzieht und dann die so erhaltene Masse auf Prozente von 3 g berechnet.

Die Rohfaser, welche also der Wirkung der genannten Lösungsmittel widerstanden hat, besteht zum grössten Teile aus Cellulose, dem Hauptbestandteil der pflanzlichen Zellen; aber ausser der Cellulose sind noch andere Stoffe darin, welche ebenfalls bei dem Kochen mit $1^1/_4$ %iger Säure und Kalilauge sich nicht gelöst haben und als „inkrustierende Stoffe oder Lignin" aufgeführt werden.

Diese Stoffe sind stets gegenwärtig, wenn die Pflanzen, welche die Futterstoffe geliefert haben, irgendwie etwas älter oder verholzter Natur sind, und sie werden mittelst der sog. „Ligninreaktionen" und zwar besonders an der Rotfärbung erkannt, welche die betreffende „Rohfaser" beim Betupfen mit einer Lösung von Phloroglucin in ziemlich konzentrierter Salzsäure annimmt, und welche Holzstückchen, Sägespäne, Stroh etc. natürlich in hervorragendem Masse zeigen.[1])

Henneberg hat die nicht einheitliche Natur der „Rohfaser" sehr wohl erkannt und deshalb diesen Namen gewählt, welcher in der That dem Ausdruck „Cellulose" entschieden vorzuziehen ist und höchstens durch „Holzfaser" ersetzt werden kann.

Da von den in den Futtermitteln enthaltenen Substanzen die Rohfaser dem Kochen mit verdünnter Säure und verdünntem Alkali widersteht und sie somit die schwerstlösliche Substanz der Futtermittel ist, widersteht sie naturgemäss auch der Einwirkung der Verdauungssäfte des Magens häufig mehr als die übrigen Substanzen der Futtermittel, und sie ist infolgedessen meistens schwerer verdaulich als die leichter auflösbaren Stoffe, wie Stärke, Zucker etc., welche in den „stickstofffreien Extraktstoffen" enthalten sind und sich bei der „Weender Methode" lösen und somit entfernt werden.

[1]) Auf noch andere, in der Rohfaser zuweilen befindliche, zum Teil stickstoffhaltige Substanzen, haben E. Schulze, Winterstein, Gilson hingewiesen.

Ein gewisser und zuweilen sogar sehr grosser Anteil der Rohfaser wird aber (wenigstens zum Teil mit Hilfe der Bakterien im Magen besonders der Wiederkäuer) trotzdem im Verdauungsprozess gelöst und für die Ernährung verwertet.[1]) Ja dieser „verdauliche" Anteil der Rohfaser besitzt nach G. Kühn und Kellner[2]) fast den Nährwert der Stärke und P. Holdefleiss[3]) rechnet ihn zu 80 % des Wertes der Stärke.

Meistens ist hierbei angenommen worden, dass der „verdauliche Anteil der Rohfaser Cellulose sei, weil er annähernd die Zusammensetzung der Cellulose besitzt, man kann aber ebensogut aus dieser Zusammensetzung des verdauten Anteiles folgern, dass teilweise oder ganz ein anderer Bestandteil der Rohfaser, welcher nicht Cellulose ist, aber annähernd die Zusammensetzung der Cellulose besitzt, verdaut sei (nämlich der Pentosane s. u. S. 175), und solche Annahmen sind nicht eher auf ihre Berechtigung zu prüfen, als bis man von den in den Rohfasern befindlichen Einzelstoffen wirklich gute Kenntnis besitzt.

Diese Einzelbestandteile der Rohfaser sind, wie oben gesagt, die Cellulose und die begleitenden „inkrustierenden oder Ligninstoffe". Die letzteren kann man wieder in zwei Unterabteilungen bringen, nämlich erstens das eigentliche Lignin und zweitens das Holzgummi oder das Pentosan unterscheiden, so dass in der Rohfaser 3 Bestandteile:

Cellulose,
Lignin,
Holzgummi oder Pentosan

vorhanden sind.

Zu suchen ist nun eine sichere Methode der Bestimmung dieser drei Bestandteile, und zwar musste man suchen, diese Bestandteile nicht nur in der schon abgeschiedenen Rohfaser, sondern noch besser in der ursprünglichen Pflanzensubstanz zu bestimmen.

Von diesen Problemen hat besonders die Bestimmung und die Erforschung der Eigenschaften des dritten der genannten

---

[1]) S. die Untersuchungen von Henneberg und vielen anderen, wie z. B. G. Kühn, Aronstein und H. Schulze, Stohmann, E. Schulze und Märcker, Tappeiner, E. Wolff, Grandeau, Weiske, F. Lehmann, Kühn und Kellner, P. Holdefleiss etc.

[2]) Landw. Vers.-Stat. 44, p. 569.

[3]) Landw. Institut Halle. Berichte, 12. H., p. 52, 98.

Stoffe, des Holzgummis oder des Pentosans, meine Aufmerksamkeit erregt.

Mit dem Namen Holzgummi bezeichnete zuerst Thomsen[1]) eine gummiartige Substanz, welche aus Buchenholz-Sägespähnen mit Natronlauge zu extrahieren ist, und Koch[2]) fand, dass beim Erwärmen von Holzgummi mit verdünnter Schwefelsäure eine besondere, von ihm Holzzucker genannte Zuckerart entsteht. Von Wheeler,[3]) Allen und Tollens wurde darauf nachgewiesen, dass dieser Zucker, welcher in vielen Eigenschaften dem Traubenzucker oder der Dextrose gleicht, sich von dem letzteren dadurch unterscheidet, dass er nicht die Formel $C_6H_{12}O_6$, sondern eine Formel $C_5H_{10}O_5$ und somit nur 5 Atome Kohlenstoff besitzt und folglich einer neuen Kategorie von Zuckerarten, welche (nach Penta oder 5) Pentaglykosen, oder nach E. Fischer kürzer Pentosen genannt werden, angehört. Aus anderen Pflanzensubstanzen, z. B. dem Gummi arabicum, dem Kirschgummi, der Weizenkleie, dem Zuckerrübenzellgewebe, ist eine andere Pentose, welche nach ihrem Vorkommen im Gummi arabicum von Scheibler[4]) Arabinose genannt worden ist, abgeschieden.

Diese Pentosen, welche man aus den genannten Vegetabilien, und allgemein aus verholzten Zellen, abscheiden kann, sind nun nicht als solche in den Zellen und der Rohfaser enthalten, sondern in anderer Form, und zwar als Holzgummi oder als ähnliche Substanzen, welche beim Erwärmen mit verdünnten Säuren in die Pentosen übergehen.

Das Holzgummi und die ähnlichen Stoffe sind wasserärmer als die Pentosen, und dies drückt sich in ihrer Formel aus, welche man $C_5H_8O_4$, d. h. $C_5H_{10}O_5 - H_2O$, schreibt, und beim Erwärmen mit Säuren gehen sie unter Wasseraufnahme in die entsprechenden Pentosen über, ganz ähnlich wie Stärke, sowie auch z. B. Dextrin unter Wasseraufnahme in Traubenzucker übergehen.

$$\underset{\text{Stärke, Dextrin}}{C_6H_{10}O_5} + H_2O = \underset{\text{Traubenzucker}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$\underset{\text{Pentosan}}{C_5H_8O_4} + H_2O = \underset{\text{Pentose.}}{C_5H_{10}O_5}$$

[1]) Journal f. prakt. Chemie (2), 19, p. 146, s. a. die Untersuchungen von Dragendorff und seinen Mitarbeitern, von Wieler u. a.

[2]) Ber. d. d. chem. Gesellsch., 20, p. 145.

[3]) Liebigs Ann. Chem. 254, p. 316. Andere Citate findet man in Tollens „Kurzes Handb. d. Kohlehydrate", 2. Bd., p. 69.

[4]) Berichte d. d. chem. Gesellsch., 1, p. 60, 108; 6, p. 612.

Man nennt deshalb diese Stoffe, $C_5H_8O_4$, welche Pentosen liefern, Pentosan, indem man ihnen somit die Endung „an“ giebt, welche man mehrfach in den Benennungen ähnlicher Stoffe findet, und zwar nennt man das Pentosan, welches Holzzucker oder Xylose liefert, Xylan (oder Holzgummi), dasjenige, welches Arabinose liefert, Araban.[1])

Diese beiden Pentosane sind zuweilen schwer voneinander zu unterscheiden.

Der prozentische Gehalt des Pentosans, $C_5H_8O_4$, an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff unterscheidet sich wenig von demjenigen der Cellulose, $C_6H_{10}O_5$, und es ist infolgedessen schwer und bei nicht ganz reiner Substanz fast unmöglich, Pentosan und Cellulose durch die Verbrennungsanalyse voneinander zu unterscheiden.

	Cellulose	Pentosan
	%	%
	$C_6H_{12}O_6$	$C_5H_8O_4$
C	44.44	45.45
H	6.17	6.06
O	49.38	48.48

Zur genaueren Erkennung des Vorhandenseins von Pentosan oder Pentose in einer pflanzlichen Substanz benutzt man das oben schon genannte Phloroglucin, welches, wie angegeben, in Salzsäure gelöst, die verholzten Gewebe schon beim Betupfen rot färbt, noch auf andere Weise.

Erwärmt man nämlich eine Pentose mit Salzsäure gewisser Konzentration (gleiche Volume rauchende Salzsäure und Wasser) und etwas Phloroglucin in einem Proberöhrchen, so wird die Flüssigkeit allmählich schön kirschrot, und sie zeigt, falls man sie vor den Spektralapparat bringt, in dem sich präsentierenden Spektrum einen sehr deutlichen, dunklen Absorptionsstreifen im Gelbgrün.

Hat man nicht mit in Wasser direkt löslichen Pentosen, sondern mit Holzgewebe, Sägespähnen, Rohfaser irgend einer Art zu thun, deren Pentosan nicht von Wasser aufgenommen wird, so bringt man die Pentosane erst in Lösung, indem man die Holzsubstanz mit schwacher Salzsäure (1 Vol. rauchende Salzsäure auf 3—4 Vol. Wasser) im Wasserbade $^1/_4$ Stunde er-

[1]) Steiger u. Schulze, Berichte d. d. chem. Gesellsch., 23, p. 3110.

hitzt; die darauf abfiltrierte Lösung giebt, wenn Pentosan in der Substanz vorhanden war, nach dem Versetzen mit noch etwas Salzsäure und dem Zusatz von Phloroglucin beim Erwärmen die Rotfärbung und den Absorptionsstreifen der Pentosen.

Handelt es sich darum, die Pentosane quantitativ zu bestimmen, so benutzt man die von Stone, Wheeler, Allen und Tollens gefundene Eigenschaft derselben, beim Destillieren mit Salzsäure bestimmter Konzentration (1.06 spec. Gewicht oder 12 % HCl) Wasser zu verlieren und Furfurol[1]) zu geben, welch letzteren Körper man leicht entdecken und auch in unlösliche, wägbare Form überführen kann.

$$\underset{\text{Pentose}}{C_5H_{10}O_5} = \underset{\text{Furfurol}}{C_5H_4O_2} + 3\,H_2O$$

$$\underset{\text{Pentosan}}{C_5H_8O_4} = \underset{\text{Furfurol}}{C_5H_4O_2} + 2\,H_2O$$

(daneben bildet sich Huminsubstanz).

Man entdeckt das Furfurol an seiner Eigenschaft, beim Zusammenkommen mit essigsaurem Anilin eine prächtige rote Färbung zu geben, und prüft demzufolge die Substanzen, welche man auf Gegenwart von Pentosan oder Pentosen untersuchen will, indem man sie mit der obigen Salzsäure destilliert und Tropfen des Destillates auf ein Stückchen Papier fallen lässt, welches man mit einer Lösung von Anilin in 50 %iger Essigsäure befeuchtet hat. Falls Pentosan vorhanden war, und Furfurol sich in den destillierenden Tropfen findet, wird das Anilinacetatpapier stark gerötet. Quantitativ kann man das entstandene Furfurol bestimmen, indem man die mit Salzsäure erhaltenen Destillate (nach vorherigem Sättigen der Salzsäure mit kohlensaurem Natron) mit essigsaurem Phenylhydrazin versetzt, den Niederschlag abfiltriert, trocknet und wägt. Bestimmte Formeln erlauben dann die Umrechnung des so erhaltenen Furfurol-Niederschlages (des Hydrazons) auf Furfurol. In Gemeinschaft mit Günther und besonders de Chalmot[2]) habe ich diese Art der Fällung ausgearbeitet und mit Flint[3]) und Mann[4]) vervollkommnet. Bei diesen Arbeiten war unbedingt er-

[1]) S. die Kollektivabhandlung: Landw. Vers.-Stat., 39, p. 425.

[2]) Bericht d. d. chem. Gesellsch., 24, p. 3583.

[3]) Landw. Vers.-Stat., 42, p. 381.

[4]) Zeitsch. d. Vereins f. d. Rübenz.-Ind. d. d. R., 44, p. 426. Zeitsch. f. angew. Chemie. 1896, p. 33.

forderlich, um die anwesende Quantität an Pentosan oder an Pentose zu finden, experimentell zu ermitteln, wie viel Furfurol aus gewogenen Quantitäten Pentosan und Pentose bei der Salzsäure-Destillation entsteht, und dies haben die oben genannten Herren sehr sorgfältig in langen Versuchsreihen ausgeführt, indem sie 0.1—1 g oder mehr an Arabinose und Xylose mit Salzsäure destillierten, das entstandene Furfurol mit Phenylhydrazin fällten, und durch Vergleichung der erhaltenen Gewichte an Hydrazon und Furfurol mit dem des angewandten Pentosenmateriales ziemlich einfache Formeln und Berechnungsweisen ermittelten, wonach man aus den erhaltenen Gewichten an Hydrazon auf die vorhandenen Prozente an Pentosan und Pentose in den Vegetabilien schliesst.

Die nähere Ausführung der Methode mit ihren zahlreichen Einzelheiten und Vorsichtsmassregeln ist besonders in den Abhandlungen von de Chalmot, Flint und Tollens[1]) beschrieben, und ich begnüge mich hier mit Angabe der zuletzt als die richtigsten erkannten hauptsächlichen Formeln, wie sie Mann und Tollens aufgestellt haben und wie sie Krüger und Tollens[2]) noch neuerdings kontrolliert haben:

$$\text{Furfurol} = \text{Hydrazon} \times 0.516 \times 0.0104$$
$$\text{Pentosan} = \text{Furfurol} \times 1.84.$$

In manchen Fällen könnte man etwas andere Zahlen anwenden (so besonders wenn man weiss, dass nur Xylan oder nur Araban in der betreffenden Substanz enthalten ist), doch ist es wohl im allgemeinen besser, wenn man sich an die obigen Mittelzahlen hält, welche den am häufigsten vorkommenden Fällen entsprechen.

In dem letzten Jahre ist es Krüger und Tollens gelungen, statt der oben beschriebenen Fällungsmethode mit Phenylhydrazin eine einfachere auszuarbeiten, indem sie eine von Councler[3]) angegebene Methode, das Furfurol mittelst Phloroglucin direkt aus dem salzsauren Destillate auszufällen, etwas veränderten und vervollkommneten. Man wägt den so erhaltenen Niederschlag (das Phloroglucid) und rechnet mittelst geeigneter Formeln auf Furfurol um.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. 42, p. 381. Zeitschr. d. Ver. f. d. Rübenz.-Ind. d. d. R., 44, p. 434.

[2]) Zeitschr. f. angew. Chem., 1896, p. 33, 194.

[3]) Chemiker-Zeitung, 1894, No. 51, p. 966.

Das Furfurol wird dann mittelst der Formel

Furfurol × 1.84 = Pentosan

auf Pentosan umgerechnet.

Leider geht die Bildung von Furfurol bei der Destillation der pentosanhaltigen Pflanzenteile mit Salzsäure nicht immer in ganz genauem, quantitativem Verhältnis vor, indem, je nach der vorhandenen Menge an Pentosan, bald ein etwas höherer, bald ein etwas geringerer Prozentsatz an Furfurol entsteht, und es ist schwer, diesem Umstande vollständig Rechnung zu tragen. Ich erhebe demzufolge für die obige Berechnungsart auch nicht den Anspruch der vollständigen Richtigkeit, empfehle die Methode der Destillation der Vegetabilien mit Salzsäure, der Fällung des Furfurols mit Phenylhydrazin oder mit Phloroglucin, und der obigen Berechnung nur als einfache, konventionelle Methode zur Bestimmung der Pentosane.

Die Richtigkeit der Methode ist mit derjenigen der allgemein gebräuchlichen Proteinbestimmungsmethode zu vergleichen, welche Methode darauf beruht, dass der analytisch gefundene Prozentgehalt der betreffenden Substanzen mit 6.25 multipliziert wird. Diese Zahl 6.25 beruht bekanntlich auf der Annahme, dass alle Proteinstoffe 16 % Stickstoff enthalten, und sie wird beibehalten, obgleich erwiesen ist, dass einige Proteinstoffe nur 15 % Stickstoff enthalten, andere dagegen 18—19 % Stickstoff. Weil man häufig nicht unterscheiden kann, welchen Stickstoffgehalt das in der gerade der Analyse unterworfenen Substanz vorhandene Protein besitzt, hat man sich geeinigt, statt der häufig richtigeren Faktoren $\frac{100}{15}$ oder $\frac{100}{18}$, den obigen Faktor $\frac{100}{16}$ oder 6.25 konventionell beizubehalten, und so möge man auch als konventionelle Formel zur Berechnung des Pentosans aus Furfurol den von mir gegebenen Ausdruck: Pentosan = Furfurol × 1.84 einstweilen annehmen.

Bei und nach Ausarbeitung der Methoden sind die Materialien der nachstehenden Tabelle von uns quantitativ auf Pentosan geprüft worden und es möge bemerkt werden, dass die Tabelle die ursprünglich aus dem Hydrazon berechneten Zahlen für Furfurol und ferner die aus dem Furfurol durch Multiplikation mit 1.84 gewonnenen Pentosanprozente enthält. In der Tabelle auf S. 434 der Zeitschr. d. Ver. f. d. Rübenz.-Ind. d. d. R., 44. B.,

finden sich noch die Zahlen, welche man unter der Annahme, dass in einigen Fällen (z. B. Rübenschnitzel) nur Araban, in anderen Fällen (z. B. Stroh) nur Xylan vorhanden sei, berechnen kann und welche wir hier zu Gunsten der Zahlen für Pentosan im allgemeinen übergehen.

1. Material	2. Furfurol	3. Pentosan (Col. 2 × 1,84)
Rübenmark vom Extraktionsverfahren	13.4 % (Ch.)[1]	24.66 %
Roggenstroh	13.5 „ (Ch.)	24.84 „
Weizenstroh	14.4 „ (Ch.)	26.50 „
	13.0 „ (Fl.)	23.92 „
Gerstenstroh	13.3 „ (Ch.)	24.47 „
Haferstroh	13.5 „ (Ch.)	24.84 „
Erbsenstroh	9.3 „ (Ch.)	17.11 „
Wiesenheu	9.7 „ (Ch.)	17.85 „
Kleeheu, erste Periode	5.2 „ (Ch.)	9.57 „
„ zweite „	5.9 „ (Ch.)	10.86 „
Buchenholz	12.6 „ (Ch.)	23.18 „
	18.0 „ (Fl.)	33.12 „
Fichtenholz	5.0 „	9.20 „
	4.8 „	8.83 „
Eichenholz[2]	10.7 „ (M.)	19.69 „
Birkenholz[2]	13.7 „ (M.)	25.21 „
Maiskolben	18.4 „ (Fl.)	33.86 „
Biertreber	16.0 „ (Fl.)	29.44 „
Steinnussabfall	0.7 „ (Ch.)	1.29 „
Fichtennadeln[2]	3.7 „ (M.)	6.80 „
Eichenblätter[2]	5.6 „ (M.)	10.30 „
Buchenblätter[2]	5.4 „ (M.)	9.94 „
Jutefaser[3]	8.1 „ (M.)	14.90 „
Sulfit-Cellulose	2.9 „ (Fl.)	5.34 „
Natron-Cellulose	2.9 „ (Fl.)	5.34 „
Kirschgummi	25.4 „ (Fl.)	46.74 „
Traganthgummi	16.2 „ (Fl.)	29.81 „
Holzgummi. Mittel von verschiedenen Präparaten	44.6 „ (Fl.)	82.06 „
Agar-Agar	0.9 „ (Fl.)	1.66 „

[1]) Die Buchstaben Ch., G., Fl., M. bedeuten die Namen der Mitarbeiter de Chalmot, Günther, Flint, Mann. Infolge unserer neueren Untersuchungen sind einige Zahlen, gegenüber denen der Tabelle auf S. 16 des Jahrgangs 1892 dieses Journals, etwas verändert.

[2]) S. S. 180.

[3]) S. S. 185.

Auch andere Chemiker haben sich der Methode bedient und zahlreiche Resultate mitgeteilt, über welche zu berichten erlaubt sein möge. So hat Councler nach dieser Methode oder einer noch anderen, früher von Günther und Tollens vorgeschlagenen, übrigens weniger verlässlichen Titriermethode, verschiedene, besonders für die Waldkultur Wichtigkeit habende Stoffe untersucht.

Holzart	Furfurol %	Pentosan [1] %
Fichtenholz, Splint [2]	3.35—3.48	6.16—6.40
„ Kern	3.66—3.79	6.63—6.97
Eichenholz, Splint	9.43—9.76	17.35—17.96
„ Kern [3]	9.81—10.02	18.05—18.44
„ Kern, verschiedene Proben	8.20—11.10	15.09—20.42
„ Splint, „ „	8.42—10.00	15.49—18.40
Buchenholz, Kern	10.83	19.95
	sowie nach früheren Versuchen 9.18—11.57	16.89—21.29
„ Splint	12.81	23.57
Birkenholz	15.65	28.80
Ahornholz, Kern	16.67	30.67
Holz von Juniperus virgin.	7.75	14.26
„ „ Crataegus oxyac.	13.55	24.93

(Siehe über Analysen von älterem und jüngerem Holz weiter unten.)

Eine grosse Anzahl verschiedener Holzarten hat weiter de Chalmot durch die Furfuroldestillation auf ihren Prozentgehalt an Pentosan untersucht. Einige dieser Zahlen sind folgende:

Holzart	Furfurol %	Pentosan [4] %
Magnolia acuminata	8.85	17.7
Prunus Pennsylvanica	9.85	19.7
Acer dasycarpum	11.05	22.1
Ilex opaca	12.30	24.6

[1]) Die Pentosanzahlen sind von mir mittelst des Mittel-Faktors 1.84 berechnet. Unter der Annahme, dass nur Xylan im Holze vorhanden ist, kann man auch einen kleineren Faktor (1.65) wählen.

[2]) Chemiker-Zeitung 1894, No. 51, p. 968.

[3]) Mündener forstl. Blätter, p. 84—95.

[4]) de Chalmot multipliziert die Furfurolprozente mit 2, um Pentosan zu erhalten. Ich halte die Zahl 1.84 im allgemeinen für richtiger; mit dem Faktor 1.84 werden die obigen Zahlen etwas niedriger, z. B. Magnolia acuminata 8.85 % Furfurol und $8.85 \times 1.84 = 16.28$ % Pentosan. Man könnte unter der Annahme, dass im Holze nur Xylan ist, auch noch kleinere Faktoren wählen.

Holzart	Furfurol %	Pentosan[1]) %	
Fraxinus Americana	8.75	17.5	
Juglans cinerea	9.60	19.2	
Salix spec.	10.50	21.0	
Betula spec.	11.70	23.4	
Quercus nigra	10.65	21.3	
Ulmus americ.	8.70	17.4	
Juniperus virgin.	5.20	10.4	Coniferen
Pinus strobus	3.75	7.5	
Pinus mitis	4.40	8.8	
Tsuga Canadensis	3.00	6.0	

Auch die Rinden, sowie die Blätter oder Nadeln der Bäume haben bei den Versuchen von Councler ziemlich viel Furfurol gegeben.

Material	Furfurol %	Pentosan[2]) %
Fichtenrinde	5.61—5.98	10.32—11.00
Eichenrinde verschiedener Probe	6.28—8.09	11.56—14.89
Buchenrinde	8.61—9.18	15.84—16.89
Rinde von Pinus Strobus	5.77	10.62
Fichtennadeln je nach der Jahreszeit	2.39—3.64	4.40—6.70
Tannen- und Kiefernnadeln	3.36—3.93	6.18—7.23
Eichenblätter je nach der Jahreszeit	4.73—5.67	8.70—10.43
Buchenblätter	8.25—11.14	15.18—20.50

Es folgt aus Counclers Versuchen, sowie den von de Chalmot ausgeführten, von neuem, dass das Holz sowohl, als die Blätter der Laubbäume mehr Furfurol geben und mehr Pentosan (Holzgummi) enthalten, als Holz und Nadeln der Coniferen oder Nadelhölzer (Fichten, Tannen etc.).

Weiter haben Stone und Jones[3]) zahlreiche amerikanische Futtermittel mit Salzsäure destilliert etc. und u. a. folgende Zahlen gefunden.

[1]) S. Anm. 4 S. 180.

[2]) Durch Multiplikation mit 1.84 von mir berechnet.

[3]) Agricultural Science 7, No. 1.

Material	Furfurol %	Pentosan[1] %
Trockenes Timothee-Gras (Phleum pratense) in verschiedenem Zustande der Reife	9.79—11.45	18.01—21.07
Timothee-Heu	8.33—8.88	15,33—16.34
Andere Gräser verschiedener Art	8.39—10.23	15.44—18.82
Trifolium Hybridum	6.41—7.90	11.79—14.54
Mais-Futter, verschiedene Proben	8.35—12.05	15.36—22.17
Zuckerrüben	7.48—8.16	13.76—15.01
Glutenmehl	4.46—4.70	8.21—8.65
Weizenkleie, verschiedene Proben	8.68—11.63	15.97—21.40
Andere Probe[2]	7.16	13.17

Weiske[3]) bestimmte den Gehalt an Pentosan in Wiesenheu und Hafer, welche zu den von ihm unternommenen Fütterungsversuchen dienten (s. u.) und fand in Wiesenheu 27.64 % Pentosan, in Hafer 15.55 % Pentosan.

Lindsey und Holland[4]) haben ebenfalls zahlreiche Bestimmungen ausgeführt, z. B.:

Material	Furfurol %	Pentosan[5] %
Heu	10.93—12.00	20.41—22.43
Leinsamenmehl	7.19	13.49
Entkörnte Maiskolben	16.80	31.34
Biertreber	13.17	24.57
Weizenkleie, 2 Sorten	15.60	29.07

Ferner gaben die bei der Fütterung mit diesen Materialien an Schafe erhaltenen Kotrückstände zwischen 9 und 12 % Furfurol (s. weiter unten).

---

[1]) Stone wendet zur Umrechnung auf Pentosan kleinere Faktoren an; ich habe die hier gegebenen Zahlen mittelst des Faktors 1.84 aus den Furfurolprozenten berechnet.

[2]) American chem. journ. 16, No. 1.

[3]) Zeitsch. f. physiol. Chemie. 1895, p. 494.

[4]) Amerikanischer Annual-Report der Versuchs-Station Amherst, Mass. für 1894, p. 179.

[5]) Lindsey hat zur Umrechnung von Furfurol auf Pentosan etwas ältere Formeln benutzt, aus welchen, je nach der Furfurolmenge, die Faktoren 1.85 bis 1.88 sich ergeben. Der Unterschied gegen den Faktor 1.84 ist gering.

Stift[1]) hat weiter die Methode auf Futtermittel und Produkte der Zuckerfabrikation angewandt und ebenfalls fast überall erhebliche Pentosanzahlen erhalten.

Material (verschiedene Proben)	Furfurol %	Pentosan %
Frische Rübenschnitzel	10.01—14.66	18.43—26.98
Eingesäuerte Rübenschnitzel	8.90—13.90	16.37—25.57
Zuckerrüben	4.98—6.49	9.16—11.94
Rapskuchen	3.22—4.42	5.92—7.93
Kleie	6.91—8.04	12.71—14.79
Wiesenheu	9.02	16.60

Hancock und Dahl[2]) haben aus dem sehr leichten Holze von Aeschynomene Aspera 11.6 % Furfurol erhalten = 21.34 % Pentosan.

Dass in der Rohfaser der Weender Methode Pentosan enthalten ist, haben Tollens, E. Schulze, Winterstein häufig konstatiert, und ferner haben Cross und Bevan[3]) aus dem Teile von Gerstenpflanzen, welcher dem Extrahieren mit Natronlauge widersteht, durch Destillation mit Salzsäure beträchtliche Mengen Furfurol gewonnen, welche sogar prozentisch den aus der ganzen Pflanze zu gewinnenden nahe kommen (s. u. Oxycellulose).

E. Schulze[4]) hat die aus verschiedenen Futtermitteln etc. besonders nach einem Verfahren der Cellulose- oder Holzfaser-Herstellung, welches energischer wirkt als das Weender Rohfaser-Verfahren (nach Fr. Schulze mittelst chlorsaurem Kali und Salpetersäure) gewonnene, sog. Cellulose auf die Gegenwart von Pentosan untersucht (mit Winterstein) und stets erhebliche Mengen Furfurol erhalten.

[1]) Österr.-ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, 1894, p. 925.

[2]) Ber. d. d. ch. Ges., 28, p. 1558.

[3]) Ber. d. d. ch. Ges., 28, p. 2604.

[4]) Zeitschrift f. physiol. Chem., 16, p. 430, 433. Ber. d. d. ch. Ges., 24, p. 2278.

Material	Furfurol %	Pentosan[1] %
Lupinenschalen-Cellulose	6.75	12.42
Erbsenschalen-Cellulose	7.79	14.33
Roggenstroh-Cellulose	3.55	6.53
Rotklee-Cellulose	3.83	7.05
Tannenholz-Cellulose	2.19	4.03

Ähnliche Zahlen haben Süringar und ich in einer neuen Arbeit über Cellulose-Abscheidung, welche nächstens erscheinen wird, gewonnen.

Weiter fand E. Schulze in:

Material	Furfurol %	Pentosan %
Rückständen von Sesamkuchen	6.64	12.21
Maiskleie	25.44—25.80	47.14
Lupinensamen	5.66[2]	10.41

Winterstein[3]) fand:

Material	Furfurol %	Pentosan[4] %
Buchenholz	13.75—13.93	26.46
— 3 Stunden mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure ausgekocht	9.78—10.29	18.46
— 3 Stunden mit 5%iger Schwefelsäure ausgekocht	5.58—5.64	10.16
Nach Fr. Schulze erhaltene Cellulose aus Buchenholz	6.83—6.93	12.66
— noch einmal nach Fr. Schulze digeriert	4.64—5.90	9.70
Mit Natronlauge von 5% digerierte Cellulose aus Buchenholz	2.14—3.60	3.94—6.62
— mit 10%iger Natronlauge digeriert	1.98	3.64
Ganz ähnliche Zahlen lieferten auch Cellulosen aus Lupinensamen.		
Zuckersyrup von Tropaeolum	20.61—20.94	38.22
— von Paeonia	8.80—9.07	16.43
Amyloïd aus Tropaeolum	15.34—15.55	28.41
— — Paeonia	15.98	29.40

[1]) Faktor 1.84.
[2]) Von mir nach der Formel Hydrazon $\times$ 0.516 + 0.0104 berechnet.
[3]) Züricher Diss. 1892 p. 31 ff.
[4]) Faktor 1.84.

Cross und Bevan[1]) haben die unlöslichen Teile, welche beim Digerieren von Faserstoffen (Spartgras, Jute), welche technisch benutzt werden, mit Natronlauge ungelöst zurückbleiben und dann mit Chlor gebleicht werden, mit Salzsäure destilliert und ebenfalls viel Furfurol erhalten. So gab der Stoff aus Stroh 12.5 % und der Stoff aus Alphagras 12.2 % Furfurol. S. unten Oxycellulose.

Ferner ist von Cross, Bevan und Beadle[2]) aus Jute 9.2 % Furfurol erhalten, was mit 1.84 multipliziert 16.93 % Pentosan entspricht.

Auch in der sog. Cellulose, welche aus Holz industriell zur Papierfabrikation hergestellt wird, ist noch mehr oder weniger Pentosan enthalten, wenigstens erhielten Flint und Tollens[3]) sowohl aus Sulfitcellulose, als auch aus Natroncellulose 2.89 und 2.90 % Furfurol, was 5.43 % Pentosan entspricht (s. die Tabelle auf S. 179).

Endlich sind hier noch die zahlreichen quantitativen Bestimmungen der geringen Quantitäten an Furfurol und Pentosan zu erwähnen, welche de Chalmot[4]) in dem in Wasser löslichen Anteil von Blättern der verschiedensten Pflanzen, welche auch zu verschiedenen Tageszeiten gepflückt waren, erhalten resp. gefunden hat. de Chalmot hat zu diesen Bestimmungen des Furfurols eine kolorimetrische Methode erdacht, welche sich auf Vergleichung der Rotfärbungen, welche einerseits die betr. Destillate und andererseits verdünnte Furfurollösungen bestimmten Gehalts mit Anilinacetat annehmen, gründet.

In allen Fällen wurden Spuren Fufurols erhalten, und diese Spuren stammen nach de Chalmot aus kleinen Mengen Pentose oder Pentosan in den Blättern. Zuweilen war abends etwas mehr Pentosan in den Blättern als morgens, zuweilen auch nicht, und es lassen sich hieraus kaum Schlüsse ziehen.

Man sieht aus dem vorhergehenden, dass beim Destillieren der verschiedensten Stoffe mit Salzsäure Furfurol in erheblicher Menge entsteht, und man ist berechtigt, in den meisten dieser Fälle die Gegenwart von Pentosan oder von Pentosen in den Vegetabilien anzunehmen, da experimentell erstens

[1]) Ber. d. d. ch. Ges., 27, p. 1061.
[2]) Ber. d. d. ch. Ges., 26, p. 2526.
[3]) Ber. d. d. ch. Ges., 25, p. 2916.
[4]) American. chem. journ., 15, No. 1.

erwiesen ist, dass aus jedem bis jetzt bekannten isolierten Pentosan Furfurol entsteht, und zweitens, dass aus sehr vielen der betreffenden Furfurol liefernden Stoffe, so aus den Gummiarten, dem Holze, dem Stroh, der Roggenkleie[1]), den Rübenschnitzeln, der Jute,[2]) der Luffah[2]) etc. sich krystallisierte Pentosen herstellen lassen.

In einigen Fällen verdankt jedoch das Furfurol der Gegenwart noch anderer Stoffe seine Entstehung, und hierher gehören die Fälle der Entstehung aus Stoffen, welche im Harn von Menschen und Tieren nach Eingabe gewisser Substanzen sich finden (Glucuronsäure etc.), und aus Stoffen, welche mit dem Namen Oxycellulose belegt werden, und zu welchen Cross und Bevan die oben schon angeführten, aus Spartgras etc. mit Natron erhaltenen rechnen.

Über diese Fälle, über welche man das genauere in den betreffenden Abhandlungen von Günther, de Chalmot, Mann[3]) und Tollens sowie von Cross und Bevan[4]) nachlesen möge, kann hier nur mitgeteilt werden, dass einige der in den vorhergehenden Seiten und Tabellen aufgeführten Stoffe, welche beim Destillieren mit Salzsäure viel Furfurol liefern, beim Betupfen oder Erwärmen mit Phloroglucin und Salzsäure nicht die oben erwähnte Rotfärbung und die Spektralreaktion geben, und dass zu diesen Stoffen die oben als Oxycellulose bezeichneten gehören.

Von solchen durch Oxydation aus Cellulose und anderen Kohlenhydraten gebildeten Stoffen existieren mehrere, es gehören hierzu die durch Behandeln von Baumwolle sowie von Holz mit Salpetersäure entstandene „Oxycellulose" genannte Substanz, welche neuerdings von Cross und Bevan[5]), Lindsey, Flint Tromp, de Haas und Tollens[6]) untersucht wurde, und ferner gehören hierzu Stoffe, welche nach Cross, Bevan und Beadle[7]) aus Rohrzucker, Stärke, Milchzucker durch Oxydation mit

---

[1]) Steiger und E. Schulze. Ber. d. d. ch. Ges., 23, p. 3110.
[2]) C. Schulze und B. Tollens. Landw. Vers.-Stat. 40, p. 367.
[3]) Zeitschrift für angewandte Chemie 1895 p. 33.
[4]) Berichte d. d. chem. Ges. 27 p. 1061.
[5]) Chem. News. 46 p. 240; 63 p. 210.
[6]) Liebig's Ann. Chem. 267 p. 366; 272 p. 288.
[7]) Berichte d. d. chem. Ges. 26 p. 2520.

Chromsäure entstehen und beim Destillieren mit Salzsäure bis 11% der Zuckerarten an Furfurol liefern.

In allen diesen Fällen ist nach der Meinung von Cross und Bevan kein wirkliches Pentosan vorhanden, wohl aber natürlich „furfurolgebende Stoffe“ oder (nach Cr. und B.) „Furfuroïde“, und ebenso mag auch in Pflanzensubstanzen, welche Pentosan enthalten, daneben noch ein anderer „furfurolgebender“ Stoff sich finden.

Da nun die Pentosane und Pentosen so sehr verbreitet in der Natur sind und augenscheinlich eine gewisse Rolle in der Vegetation spielen, liegen zwei Fragen besonders nahe: erstens die Frage nach der Entstehung der Pentosane, und zweitens die Frage nach dem Werte, welchen die Pentosane in den Nahrungs- und Futtermitteln für die Ernährung haben.

Entstehung der Pentosane.

Mit der Frage nach der Entstehung der Pentosane haben verschiedene Chemiker und Pflanzenphysiologen sich beschäftigt, und man hat hierbei zuerst die Bildung von Gummi in den Pflanzen ins Auge gefasst, welches, wie oben vom Gummi arabicum und vom Kirschgummi angegeben ist, viel Pentosan enthält; dasselbe ist der Fall beim Gummi der Pflaumenbäume, beim Traganthgummi etc. (s. Tab. auf S. 179).

Bekanntlich entsteht das Gummi unserer Kirschbäume infolge von krankhaften Erscheinungen, besonders nach Verwundungen, und es scheint, dass der sogen. „Gummifluss“ durch die Gegenwart gewisser Fermente veranlasst wird, und dass das Gummi aus anderen Bestandteilen des Pflanzensaftes und vielleicht zum Teil auch aus der Cellulose der betreffenden Holzpartieen entsteht.

Über die Frage, wie dies stattfindet, lässt sich keine ganz bestimmte Antwort geben, aber es lässt sich doch mit grosser Wahrscheinlichkeit mutmassen, dass durch Oxydation aus der Cellulose, der Stärke oder anderen hierher gehörenden Stoffen Pentosan entstehe, denn die Pentosane enthalten, wie oben angegeben, 5 Atome Kohlenstoff; die Stärke, Cellulose etc. dagegen besitzen 6 Atome Kohlenstoff, und folglich liegt nahe, dass man den Übergang von Stärke, Cellulose etc. zu Pentosan so deutet, dass man annimmt, dass hierbei 1 Atom Kohlenstoff der Cellulose oder Stärke etc. entfernt werde, was am einfachsten

und wahrscheinlichsten durch Oxydation mittelst des Sauerstoffes der Luft mit Hülfe des „Gummifermentes“ bewirkt werden wird. So entstehen aus Derivaten der Dextrose oder der Galaktose, $C_6H_{12}O_6$, solche der Pentosen, $C_5H_{10}O_5$, d. h. die Pentosane, $C_5H_8O_4$, und man kann sogar mit Zuhülfenahme der von E. Fischer [1]) neuerdings begründeten Ansichten über die nähere Einrichtung der Formeln der betreffenden Zuckerarten vermuten, dass aus Galaktose Arabinose und aus Dextrose Xylose entstehen muss.

Mit dieser Annahme der Entstehung von Pentosan durch Oxydation von anderen Kohlenhydraten steht die oben angeführte, von Cross und Bevan beobachtete Bildung von Furfurol aus Rohrzucker, Milchzucker, Stärke, welche mit Chromsäure vorher oxydiert waren, im Einklang, denn man kann sich in diesen Fällen denken, dass vorübergehend Pentosan oder ein ähnlicher Stoff entstanden sei, der dann das Furfurol liefert.

Für die Bildung von Pentosan durch Oxydation von Stärke etc. spricht auch der Umstand, dass bei der Analyse von Blättern derselben Pflanze, welche einerseits sehr jung, andererseits in älterem, mehr ausgewachsenem Zustande analysiert worden sind, um so mehr Pentosan gefunden ist, je älter die Blätter waren, so erhielt de Chalmot [2]) aus Mais:

	Furfurol %	Pentosan[3]) %
a) Die obersten jungen Teile der Pflanze	2.61	5.23
b) Ausgewachsene Blätter	8.82	16.64
c) Die zwei untersten Internodien des Stammes	6.32	12.65

Auch bei den Cerealien findet Vermehrung der Pentosane mit dem Alter statt, wie Cross, Bevan und Smith [4]) fanden. Diese Autoren haben den Gehalt der Gerstenpflanze an Pentosan (oder furfurolgebender Substanz = Furfuroïd nach

[1]) Siehe hierüber de Chalmot, Americ. chem. journ. 16, No. 8, und B. Tollens, Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate, 2. Teil, p. 60.

[2]) American chem. journ. 16, No. 3.

[3]) S. d. Anm. 4 auf S. 180.

[4]) Ber. d. d. ch. Ges. 28, p. 2604.

Cross und Bevan) bestimmt, indem sie Gerstenpflanzen von denselben Feldern zu verschiedenen Zeiten des Sommers nahmen, trockneten und der Furfuroldestillation unterwarfen.

So erhielten sie folgende Furfurolprozente von dem trockenen Materiale:

Gerstenpflanzen	Alter	Furfurolprozente %
vom 7. Mai	6 Wochen	7
„ 4. Juni	10 „	7.7—8.1
„ 10. Juli	15 „	9.0—10.6
„ 21. August	21 „	11.9—13.4
„ 31. August	22 „	12.7—12.4

also stete Zunahme des Prozentgehaltes an Pentosan mit dem Alter der Gerstenpflanze. Hierbei ist der Düngungszustand der Felder kaum von Einfluss gewesen.

Sogar beim Trocknen und Absterben der Blätter der Eiche scheinen sich die Pentosane noch zu vermehren, ebenso bei dem Reifen des Maiskolbens, und auch scheint nach de Chalmot das Eichenholz beim Reifen seinen Gehalt an Pentosan zu vermehren, z. B. von 17.3 % Pentosan in 1—2 Jahre altem Eichenholz auf 20.3 % in 10jährigem Eichenholz; in anderen Hölzern scheint es bei sehr hohem Alter oder beim Faulen konstant zu bleiben, oder sich zu vermindern.

Schliesslich möge angeführt werden, dass de Chalmot[1]) durch Destillation humushaltiger Böden Furfurol erhalten hat, dass also auch in den Humussubstanzen der Erde noch Pentosan sich zu finden scheint.

Hierher gehören auch die Resultate einer anderen Serie von Untersuchungen, welche de Chalmot[2]) über den Pentosangehalt der Samen und der daraus gezogenen Keimlinge angestellt hat. Die Samen (Gerste, Mais, Brunnenkresse) wurden analysiert und Samen derselben Art nach dem Einquellen im Dunkeln zum Keimen und Wachsen gelegt. Die ohne Lichtzutritt, also ohne Assimilation neuer Kohlenstoffsubstanz, gewachsenen Pflänzchen wurden wieder analysiert, und hierbei zeigte sich beim Mais eine entschiedene Zunahme an Pentosan, bei den Erbsen zuerst eine Zunahme, bei fortgeschrittenem

[1]) American chem. journ. 16, p. 229.
[2]) American. chem. journ. 16, No. 8, p. 589.

Wachstum eine Abnahme, bei der Brunnenkresse eine Abnahme an Pentosan. Z. B.:

	Pentosangehalt	
	im Korn	im Pflänzchen
Mais	0.0208 g	0.0309 g
Erbsen nach 5 Tagen	0.0168 „	0.0175 „
— nach 11 Tagen	—	0.0146 „
Brunnenkresse	0.0105 „	0.0050 „

Neben der Entstehung der Pentosane aus anderen Kohlenhydraten kann man sich aber auch denken, dass die Pentosane gleich den bekannten Kohlenhydraten, speciell der Stärke und dem Traubenzucker, direkt aus der Kohlensäure der Luft durch „Assimilation“ in den Blättern der Pflanzen entstehen.

Nach den Versuchen von de Chalmot[1]) ist dies jedoch nicht begründet, denn der Genannte fand, dass der (geringe) Gehalt der Blätter derselben Pflanze an Pentosan abends nicht immer grösser, sondern zuweilen gleich oder auch etwas kleiner als am frühen Morgen ist, und dass demzufolge während der Beleuchtung am Tage keine stete Neuentstehung von Pentosan stattfindet. Auch Andere, so Brown und Morris, fanden wenig oder kein Pentosan in den Blättern, d. h. dem Laboratorium, aus welchem Stärke und Zucker hervorgehen, und in welchem von letzteren stets erhebliche Mengen sich finden. Die Pentosane der Pflanzen entstehen somit im allgemeinen durch Zersetzung anderer Stoffe und sie sind „Produkte der regressiven Stoffmetamorphose“.

Verhalten der Pentosane im Organismus.

Die zweite oben aufgeworfene Frage, wie die Pentosane und Pentosen sich im tierischen und menschlichen Organismus verhalten, ist in den letzten Jahren verschieden beantwortet worden, und zwar je nach den Resultaten, welche die betreffenden Versuche gegeben hatten.

Zuerst sind hier die Versuche von Gudkow[2]) anzuführen, welcher vor langer Zeit (1870), als noch nichts von Pentosen und Pentosanen bekannt war, die Schicksale der „furfurol-

[1]) Amer. chem. journ. 16, No. 8.
[2]) Zeitschrift für Chemie 1870, p. 360.

gebenden Substanz" beim Verfüttern von Weizenkleie am Schwein studierte. Gudkow hatte gefunden, dass die „furfurolgebende Substanz" oder, wie wir jetzt sagen, die „Pentosane" sich in den Exkrementen der betreffenden Tiere in höherem Prozentsatze vorfanden, als in der verfütterten Weizenkleie, dass die Pentosane also jedenfalls schwerer verdaut werden, als Stärke etc.

Stone[1]) hat die Verdaulichkeit der Pentosane genauer geprüft und gefunden, dass Kaninchen von den Pentosanen der Weizenkleie in einem Falle 58.93 und 62.46 %, in einem anderen Falle 38.31 % verdaut haben, indem 41.07 und 37.54 % resp. 61.69 % der Pentosane des Futters in den Exkrementen wieder gefunden wurden.

Von Stone und Jones sind diese Versuche in ausgedehntem Maasse wiederholt worden und es hat sich gezeigt, dass Schafe von den Pentosanen der Kleie, des Mais und der verschiedensten Heuarten zwischen 48.0 % im niedrigsten und 90.4 % im höchsten Falle, also stets sehr bedeutende Mengen verdauen (d. h. diese Mengen sind nicht in den Exkrementen wieder erschienen), und Stone und Jones gaben als Mittelzahl der Verdaulichkeit der Pentosane 58.2 %.

Eine ähnliche grosse Arbeit ist von Lindsey und Holland[2]) ausgeführt worden; auch diese Autoren fanden, dass ein grosser Teil der Pentosane der verschiedenen Futtermittel (Heu, Biertreber etc.) verdaulich ist, und zwar liegen die Verdaulichkeitszahlen zwischen 56 und 89 %.

Weiske[3]) fand, dass in den Fäces von mit Wiesenheu und Hafer gefütterten Hammeln 21.69 bis 24.01 % Pentosan vorhanden waren, und dass von den gefütterten Pentosanen 62.2 bis 66.8 % verdaut worden sind.

Wird nun aber der grosse Anteil der Pentosane der Nahrung, welcher nicht in den Exkrementen wieder erscheint, welcher also nach der allgemeinen Ausdrucksweise verdaut ist, für den Körper nutzbringend verwandt?; d. h. wird er ähnlich wie es bei Stärke, Zucker etc. der Fall ist, entweder als Fett etc.

---

[1]) Ber. d. d. ch. Ges. 25, p. 563.

[2]) Centralbl. f. Agric.-Chem. 1895, p. 311; das. nach Agricultural Science 8, p. 172; Amerikanischer Annual report der Vers.-Stat. Amherst, Mass. für 1894, p. 186; s. a. dieses Journal 1895, p. 469.

[3]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1895, p. 494.

angelagert oder aber zu Kohlensäure und Wasser oxydiert und ausgeatmet?

Es scheint, dass diese Frage, wenigstens zum grössten Teil, mit „ja“ beantwortet werden kann, denn es erscheinen die Pentosane, oder vielmehr die daraus im Körper (ähnlich wie mit Säuren) entstandenen Pentosen, nur zu einem ziemlich kleinen Teile im Harn wieder, und folglich müssen sie, wenigstens grösstenteils, im Körper der Tiere verarbeitet worden sein.

Ein gewisser Teil der von Menschen genossenen Pentosane oder Pentosen (Arabinose, Xylose) kommt im Harne sehr schnell zu Tage, wie Ebstein, Cremer, Salkowski [1]) fanden, und ebenso zeigt der menschliche Harn nach dem Genuss von Materialien, wie Gummi arabicum und Pflaumen, welche Pentosan enthalten, die Reaktion der Pentosen, doch sind die Quantitäten, welche im Harn erscheinen, ziemlich gering, und dasselbe scheint bei den Tieren der Fall zu sein, denn Salkowski [2]) fand, dass Kaninchen und ein Huhn nur etwa ein Fünftel der gefütterten Arabinose ausschieden, und Weiske fand nur schwache Pentosan-Reaktion im Harn der mit Heu und Hafer gefütterten Hammel.

Da nun die Pentosane die oben angegebene, recht erhebliche Verdaulichkeit zeigen, und da sie weiter, zum grossen Teile im tierischen Körper verarbeitet werden, so muss man annehmen, dass sie, wenn auch nicht ganz, so doch teilweise den ihnen so nahe stehenden bekannteren Kohlenhydraten, nämlich der Stärke, dem Zucker, dem Dextrin etc., gleich gerechnet werden müssen.

Dies ist jedoch selbstverständlich nur dann der Fall, wenn die Pentosane sich bei der Verdauung auflösen, denn, wenn die Pentosane, wie z. B. in den Sägespänen oder sehr verholzten Substanzen, sehr schwer löslich sind, passieren sie grösstenteils den Darm, ohne zu nützen.

Die nach der Weender Methode bestimmten Rohfaserprozente der Futtermittel erscheinen nun, wie oben angegeben ist, nur teilweise in den Exkrementen wieder, indem ein anderer Teil derselben verdaut wird, und es scheint, dass sowohl ein

---

[1]) Tollens, Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate, 2. Teil, p. 62.

[2]) Zeitsch. f. physiol. Chem. 1895, p. 491; daselbst nach Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1893, p. 193.

Teil der Cellulose, als auch ein Teil der Pentosane sich aus der verfütterten Rohfaser im Tierkörper auflösen und zur Ernährung mehr oder weniger beitragen.

Welches die hier in Betracht kommenden näheren Umstände sind, müssen weitere Untersuchungen lehren, und es ist hier besonders erforderlich, dem Schicksal, welches die Pentosane der Nahrung erleiden, noch mehr nachzuforschen, als es schon geschehen ist.

Während[1]) des Druckes dieser Mitteilung ist eine hübsche Abhandlung von Th. Pfeiffer[2]) erschienen, in welcher über das Vorkommen und die Menge von Pentosan in Bohnen, Erbsen, Hafer und das Verhalten der Pentosane beim Wachsen der aus den Samen gezogenen Pflanzen berichtet wird; die Pentosane vermehren sich beim Wachsen bedeutend, und zwar sowohl absolut, als auch in betreff des Prozentgehaltes in der Trockensubstanz. Es scheint, dass die Gehalte der Pflanzen an Rohfaser und an Pentosan ziemlich gleichlaufend zunehmen, und auch Pfeiffer glaubt, dass die Pentosane der Rohfaser oder der verholzten Gewebe mit der Cellulose nicht nur gemengt, sondern in Verbindung sind.

Im Dunkeln gezogene Pflanzen hielten im allgemeinen weniger Pentosen, als am Lichte gezogene.

Sehr interessante Resultate haben Fütterungsversuche gegeben, welche zuerst eine bedeutende Verdauung der Pentosane im Luzerneheu (44.6—63.5 %) und im Kirschgummi seitens des Hammels zeigten, ferner aber sehr wahrscheinlich machen, dass die Entstehung der Hippursäure des Harns an die Gegenwart von Pentosanen im Futter zu knüpfen ist, denn die Hippursäure-Ausscheidung im Harn des Hammels stieg sehr bedeutend, als dem Tiere neben dem an Pentosan relativ armen Luzerneheu täglich 50 g Kirschgummi gegeben wurden. Wie dies stattfindet, ist zur Zeit unerklärlich.

Pfeiffer führt in einer geschichtlichen Übersicht der Forschungen über die Pentosen und Pentosane an, dass ich im Verein mit Stone und Anderen die Bestimmungsmethoden

[1]) Zusatz bei der Korrektur.

[2]) Landw. Vers.-Stat. 1896, p. 59.

begonnen habe, und dass diese anfangs recht ungenügenden Methoden nachher von Günther, de Chalmot, Flint verbessert sind.

Da man hiernach denken könnte, dass die Arbeiten von Günther, de Chalmot, Flint im Gegensatze zu den meinigen stehen, möchte ich bemerken, dass, sowie ich die Anregung zu den erstgenannten Arbeiten gegeben habe, ich auch die in Göttingen ausgeführten Arbeiten von Günther, de Chalmot, Flint (ferner Mann, Krüger) veranlasst und geleitet habe, und dass in den ausführlichen Abhandlungen stets mein Name neben demjenigen der genannten Herren angeführt steht. Somit bilden die allmählich gewonnenen Verbesserungen der Methode nicht einen Gegensatz zu meinen früheren Arbeiten, sondern sie sind als Fortsetzung der letzteren von den genannten Mitarbeitern mit mir in Gemeinschaft ausgeführt worden.

Das Elsässer'sche Wiesenbau-Verfahren

behufs Nutzbarmachung der Abflusswässer aus allen landw.-techn. Nebengewerben, wie auch der städt. Kanalwässer, einschl. der Spülwässer aus Schlachthäusern.

Von

Kulturingenieur ELSÄSSER
in Naunhof-Leipzig.

Die Frage der Nutzbarmachung der Abflusswässer aus den verschiedenen landw.-techn. Nebengewerben zur Wiesenberieselung fällt mit der Frage der Reinigung dieser Effluvien unmittelbar zusammen, denn je mehr Pflanzennährstoffe, namentlich stickstoffhaltige, man durch Wiesenberieselung diesen Abwässern entzieht, um so weniger können dieselben die öffentlichen Flüsse alsdann noch schädigen.

Ist es nun aber möglich, die in diesen Effluvien in erheblichen Mengen enthaltenen, meist chemisch gelösten Pflanzennährstoffe durch eine einfache Überrieselung (nach der Methode des Hang- und Rückenbaues) für die Grasvegetation genügend auszunutzen? — Nach langjährigen Erfahrungen muss dies verneint werden. Bei der Berieselung mit Flusswasser sind es namentlich die Sinkstoffe desselben, welche der Grasnarbe zugeführt werden sollen; deshalb leitet man das Rieselwasser längere Zeit hintereinander über die Wiesenflächen und lässt es alsdann wieder ablaufen.

Ganz anders liegt die Sache bei der Benutzung der qu. Effluvien; diese enthalten zwar auch viele Sinkstoffe, doch werden dieselben in besonderen Schlammbassins möglichst zurückgehalten. Hauptsächlich sind es hier die löslichen Stickstoffverbindungen, Kalisalze und Kalk, welche für die Grasvegetation nutzbar gemacht werden sollen. Um dies aber zu erreichen, müssen diese, in reichlichen Wassermengen gelösten Stoffe, mit den Graswurzeln in Berührung gebracht werden.

Bei allen Versuchen, mit solchem Abflusswasser auf Hängen und Rücken zu rieseln, zeigte sich, dass durch die länger andauernde Berührung desselben mit der Grasnarbe letztere teilweise zerstört wurde, und dass das abgelaufene Wasser trotzdem nur sehr wenig an seinem Stickstoffgehalte verloren hatte, weshalb es noch ebenso stark roch wie vorher. Eine wiederholte Benutzung dieses abgelaufenen Wassers für tiefer liegende Wiesenflächen änderte nur wenig an dem angeführten Resultate. Diesbezügliche Untersuchungen wurden seiner Zeit durch Herrn Prof. MAERCKER-Halle a./S. bei den Abwässern der Stärkefabrik Hohenziatz angestellt und veröffentlicht. Durch diese Untersuchungen wurde festgestellt, dass solche Effluvien nicht zu lange mit der Grasnarbe in Berührung bleiben dürfen und dass die Rieselflächen vollständig horizontal liegen müssen, um eine ganz gleichmässige Verteilung dieses Düngewassers zu ermöglichen.

Diese Feststellungen führten nun zur Erfindung des Terrassenbaues, welcher nebenbei auch von den atmosphärischen Niederschlägen nichts verloren gehen lässt und allen Teilen dieser Terrassen einen gleichmässigen Feuchtigkeitszustand sichert.

Nach dem ELSÄSSER'schen Verfahren wird das zur Berieselung (richtiger zum künstlichen Oberstau) bestimmte Terrain in so viele umwallte, horizontale Terrassen geteilt, dass zur Füllung jeder einzelnen (auf 10—15 cm Höhe) mit dem zur Verfügung stehenden Düngewasser durchschnittlich 24 Stunden erforderlich sind. Dem natürlichen Gefäll entsprechend reihen sich diese Terrassen aneinander an.

Die Zuleitung der Effluvien erfolgt durch einen auf der Höhe der Anlage fortgeführten Graben, von welchem aus jede einzelne Terrasse (unabhängig von den übrigen) mit Rieselwasser gefüllt werden kann.

Ist nun eine Terrasse ungefähr bis zur bestimmten Höhe mit den qu. Abwässern gefüllt, dann wird hier der Zufluss abgestellt und statt dessen auf eine weitere Terrasse geleitet und damit fortgefahren bis die letzte Abteilung erreicht ist. Dies nimmt nun, je nach Grösse der Gesamtanlage, mehrere Wochen in Anspruch und wird dann immer wiederholt.

Das auf jeder einzelnen Terrasse aufgestaute Wasser sinkt je nach der Bindigkeit des Bodens in 12—36 Stunden in diesen

ein und durchdüngt ihn ganz gleichmässig. Durch den Einfluss des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft werden die zugeführten Düngestoffe noch weiter zersetzt, von den Wurzeln der Graspflanzen aufgenommen und bis zu den nächsten Grasschnitten reserviert. Durch die jedesmal nur kurze Zeit andauernde Berieselung resp. Überstauung kommt das düngende Wasser nur mit der Wiesenkrume in Berührung und giebt nur das ausgenutzte, frei werdende Wasser an den Untergrund ab, soweit dasselbe vorher nicht schon verdunstet ist.

Die erzielten Graserträge waren, qualitativ und quantitativ, stets sehr befriedigende, wie die vielen Anerkennungsschreiben der qu. Herren, die solche Anlagen einrichteten, bezeugen. Das auf diesen Anlagen geerntete Futter wird danach vom Vieh gern genommen, und ist der Milchertrag ein guter und reichlicher. Es werden pro Hektar 250—350 Ctr. Heu geerntet, resp. jährliche Pachterträge von 350—500 Mark erzielt.

Was nun die zu einer erfolgreichen Wiesendüngung erforderlichen Mengen solcher Effluvien anlangt, ist gefunden, dass für einen Riesel-Zeitraum von ca. 100 Tagen pro Minute $^1/_{10}$ cbm Wasser zur Berieselung von 1 ha Fläche ausreicht. Es kommt hierbei selbstverständlich auf den natürlichen Reichtum an Pflanzennährstoffen der zu düngenden Wiesen an, weshalb man gutem Boden weniger, armen aber mehr Effluvien zuführt. Jedenfalls kann man nach mehrjähriger Berieselung auf den alsdann schon durchdüngten Wiesen mit weniger Wasser auskommen und dafür neue Rieselanlagen einrichten. Jedenfalls muss man sich auch hüten, allzuoft dieselben Flächen mit Wasser zu versehen, da dann mit der Zeit eine Überdüngung der qu. Wiesenteile eintritt und dadurch Nachteile entstehen. Die gleichzeitige Reinigung der verschiedenen Abflusswässer, resp. deren Unschädlichmachung für öffentliche Gewässer betreffend, ergiebt sich aus dem bereits Angeführten, dass, je grösser die Rieselflächen sind, je durchlässiger deren Boden ist, desto mehr die Effluvien von dem Erdreich und den Pflanzenwurzeln konsumiert werden und das überschüssige Wasser verdunstet.

Keinesfalls darf durch solche Berieselung resp. Überstauung stagnierende Nässe im Untergrunde der qu. Wiesen erzeugt werden. Es müssen deshalb alle Grundstücke, welche schon vor der Zuführung der Effluvien an Grundnässe leiden

und alle solche mit mehr oder weniger schwer durchlässigen Bodenarten, durch systematische Drainage von Untergrundwasser freigehalten werden. Um aber das Rieselwasser durch diese eingelegte Drainage nicht zu schnell ablaufen zu lassen, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden. Diese bestehen bei den einzelnen Drainagesystemen in Verschlussvorkehrungen, welche kurz vor der Berieselung des qu. Oberteiles abgesperrt und erst einige Tage nach Abstellung des qu. Effluvien-Zuflusses wieder geöffnet werden. Die Entfernung der Saugdrains untereinander und die Art der Systemierung hängen von der Bindigkeit des qu. Bodens und den sonstigen örtlichen Verhältnissen ab.

Behufs bequemer Abfuhr des Heues etc. werden die einzelnen Terrassen über die niedrigen (15—20 cm hohen) Verwallungen hinweg durch an geeigneten Punkten angelegte Rampen verbunden.

Ein Einfrieren solcher Terrassenberieselungs-Anlagen ist auch bei anhaltendem Frost nicht so leicht zu befürchten, da der dichte Rasen und die sich vor Winter nochmals entwickelnde Grasvegetation gegen die Einwirkung der Kälte grossen Schutz gewähren.

Bei der Wasserprobenahme der staatlichen Kommission am 20. Januar 1881 in Roitzsch und Landsberg wurden beide Anlagen vollständig intakt befunden, obgleich vorher wochenlang und bis zu diesem Tage bis 15° R. Kälte geherrscht hatte.

Neben der national-ökonomischen Bedeutung des ELSÄSSER-schen Wiesenberieselungs-Verfahrens, garantiert dasselbe aber auch den Behörden die faktische Ausführuug der vorgeschriebenen Reinigung der qu. Fabrik-Effluvien, denn kein landw.-technisches Gewerbe hat dann noch Veranlassung, seine Abwässer zeitweilig ungereinigt ablaufen zu lassen, da dieselben ja vorteilhaft verwertet werden können.

Die auf Veranlassung der Ministerien für Handel und Gewerbe, sowie für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in der Campagne 1880/81 behufs Prüfung der verschiedenen Abwässer-Reinigungsverfahren ernannte staatliche Kommission, bestehend aus mehreren Regierungsräten, Gewerberäten und Zuckerfabrikdirektoren, fällte, unter gleichzeitiger Berücksichtigung sämtlicher Lokalbeobachtungen und analytischen Untersuchungen, nachstehendes Endurteil über das ELSÄSSER'sche Aufstau- und Berieselungs-Verfahren:

„Die diesmaligen Beobachtungen bestärken die Kommission in der in dem früheren Berichte ausgesprochenen Überzeugung, dass ein rationell eingerichtetes und unterhaltenes Aufstau- und Berieselungs-Verfahren die meisten Garantieen für die Reinigung und Unschädlichmachung der Abwässer bietet und den Vorzug vor jedem bekannten chemischen Niederschlags-Verfahren verdient.

Bei ausreichendem Flächenraum und sorgsamer Intakthaltung der nach dem Elsässer'schen System hergerichteten Rieselwiesen, wird das Wasser bis zu einem Grade gereinigt, der seine Einleitung auch in die kleinsten Bachläufe und seine Verwendung gleich anderem Bachwasser gestattet."

In ähnlicher Weise haben sich verschiedene Gewerberäte als solche anerkennend und empfehlend geäussert.

Das Verfahren ist auf der Gewerbe- und Industrie-Ausstellung zu Halle a. S. im Jahre 1881 mit der silbernen Medaille ausgezeichnet worden.

Nach Analysen vereideter Chemiker werden durch dies Berieselungs-Verfahren ca. $^7/_8$ der organischen und anorganischen Stoffe, welche in dem Abflusswasser enthalten sind, aufgebraucht.

Welche Mengen wertvoller Düngestoffe übrigens in den verschiedenen Abwässern enthalten sind, ist aus folgenden Zusammenstellungen zu ersehen. Beispielsweise enthalten die Abwässer einer Zuckerfabrik im Mittel in 1 l: 21 mg Stickstoff, 15 mg Phosphorsäure, 80 mg Kali, 170 mg Kalk, in 1000 l (= 1 cbm) also 21 g Stickstoff, 15 g Phosphorsäure, 80 g Kali, 170 g Kalk. Auf je 1000 Ctr. täglich verarbeiteter Zuckerrüben liefert eine Zukerfabrik pro Minute ca. $^1/_2$ cbm Abwässer, mit 10.5 g Stickstoff, 7.5 g Phosphorsäure, 40 g Kali, 85 g Kalk, pro Stunde 630 g Stickstoff, 450 g Phosphorsäure, 2400 g Kali, 5100 g Kalk, pro Tag ca. 1.5 kg Stickstoff, 1.1 kg Phosphorsäure, 57.5 kg Kali, 122.5 kg Kalk. In 100 Tagen Fabrikbetrieb 1500 kg Stickstoff, 1100 kg Phosphorsäure, 5750 kg Kali, 12250 kg Kalk. Bei einer mittelgrossen Zuckerfabrik mit 5000 Ctr. täglicher Rübenverarbeitung also: 7500 kg Stickstoff, 5500 kg Phosphorsäure, 28750 kg Kali, 61250 kg Kalk; bei einer grösseren Fabrik dementsprechend mehr.

Eine Kartoffelstärkefabrik, welche täglich 10000 kg Kartoffeln verarbeitet, enthält in ihrem Abflusswasser in 100 Tagen

Betrieb ca. 1900 kg Stickstoff, 800 kg Phosphorsäure, 3000 kg Kali. Ebenso enthalten die Abwässer der Brennereien, Molkereien, Malzfabriken und Brauereien wertvolle Düngestoffe; von den Abwässern der Ställe und Schlachthäuser ist dies wohl schon allgemein bekannt. Aber auch die Abflusswässer der Filz- und Filztuchfabriken, Wollwäschereien und Papierfabriken etc. sind nach neueren Feststellungen zum Zwecke des Berieselns zu benutzen.

Es kann deshalb nicht dringend genug darauf hingewiesen werden, dass die in der Nähe solcher Fabriken Terrain besitzenden Landwirte sich die in diesen Abwässern enthaltenen Düngestoffe zu Nutze machen, indem sie rationell angelegte Rieselwiesen einrichten. Wie manches öde, unfruchtbare Stück Land würde dadurch nutzbar gemacht! Aber auch sonst guter Boden würde sich durch Einrichtung solcher Rieselwiesen, besonders wo für grosse Viehstände viel Grünfutterbedarf ist, noch besser rentieren.

Erwähnt muss noch werden, dass sich die Einrichtung von Rieselwiesen, nicht von Acker empfiehlt, da bei ersteren eine leichtere Instandhaltung und Bewirtschaftung möglich ist, ferner auch infolge der längeren Vegetationszeit der Gräser mehr Düngestoffe absorbiert werden können, wodurch eine Überdüngung leichter vermieden wird. Auch frieren Wiesenanlagen nicht so leicht ein und was von besonderer Wichtigkeit ist, die Produkte derselben können besser und zu höherem Preise verwertet werden.

Solche Terrassen-Wiesen nach Elsässer'schem Modus können natürlich auch mit gewöhnlichem Fluss- oder Bachwasser berieselt werden, ja dieser Modus ist von besonderer Zweckmässigkeit, wo nur geringe Wassermengen zu einer Berieselung zur Verfügung stehen.

Die Gesamtkosten solcher Anlage stellen sich pro Hektar auf 500—1000 Mark, je nach Lage des qu. Terrains, der Bodenbeschaffenheit und ob Drainage (enge oder weite) notwendig ist.

Nach einer örtlichen Besichtigung und Begutachtung lässt der Kostenpunkt sich schon annähernd feststellen.

Durch vermehrte Ernteerträge (es werden oft 4—5 Schnitte gemacht) machen sich solche Anlagen bald bezahlt und bringen im weiteren gute Einnahmen.

Kultur-Ingenieur **Elsässer,**
Naunhof b. Leipzig (früher Magdeburg).

Nachruf auf den verstorbenen Haupt-Herausgeber des Journal für Landwirtschaft Professor Dr. Georg Liebscher.

Von

Prof. Dr. B. TOLLENS-Göttingen.

Am 8. Mai 1896, um 6 Uhr morgens, verschied in seiner Wohnung in Göttingen nach langen schweren Leiden Professor Dr. Georg Liebscher, der Haupt-Herausgeber des Journal für Landwirtschaft, und die Mitherausgeber des Journals betrauern in dem Verstorbenen den immer bereiten, sachverständigen Leiter der Redaktion und den hervorragenden Mitarbeiter an dem litterarischen Inhalt der letzten Jahrgänge des Journals.

Es ist das Verdienst Liebschers, dass das von Henneberg begründete und von diesem in Gemeinschaft besonders mit Wicke und Drechsler weitergeführte Journal für Landwirtschaft auf seiner Höhe geblieben und nach wie vor eine der hauptsächlichsten Zeitschriften der wissenschaftlichen Landwirtschaft ist.

Wir betrauern den Verstorbenen aber auch als Freund und Kollegen, und ich möchte mit wenigen Worten aussprechen, was Liebscher uns gewesen ist, ferner aber möchte ich ebenfalls darauf hinweisen, welche Dienste der Verstorbene der deutschen Landwirtschaft geleistet hat.

G. Liebscher wurde am 8. Februar 1853 zu Magdeburg als Sohn des Pastor Dr. O. Liebscher geboren. Während und nach seiner Schulzeit im Magdeburger Klostergymnasium hatte er mehrfach Gelegenheit, die Beschäftigung auf dem Lande lieb zu gewinnen, und 1870 folgte er seiner Neigung zur Landwirt-

schaft, indem er auf dem Rittergute Timmenrode als Lehrling eintrat.

Verschiedene auf dem Kammergute Löberitz bei Zörbig zugebrachte Verwalterjahre boten weitere Gelegenheit zur Ausbildung in allen Zweigen der Landwirtschaft mit Einschluss der Brennerei.

Zum Zweck des Studiums ging Liebscher 1874 nach Berlin, wo er sich besonders mit den Grundwissenschaften: Chemie, Physik, Botanik, befasste, und 1875 nach Halle, wo er unter der Anleitung von Jul. Kühn arbeitete, 1879 zum Doktor promoviert wurde und als Kühns Assistent bis 1880 blieb.

Wie dies bei einem so strebsamen Manne natürlich ist, hat Liebscher diese Jahre aufs Beste benutzt; im ersten Teile dieser Zeit hat er sein landwirtschaftliches Examen bestanden und durch einen zeitweiligen Aufenthalt in Wasserleben sich praktische Kenntnisse in der Zuckerfabrikation erworben, in den späteren Jahren dagegen hat er sich an wissenschaftlichen Untersuchungen beteiligt.

1880 folgte er einem Rufe nach Japan, um dort die agronomisch-geologische Landesaufnahme zu leiten.

1881 nach Deutschland zurückgekehrt, bearbeitete er seine in Japan gesammelten Notizen, welche er als Buch veröffentlichte (s. u.), und 1882 wurde er nach günstiger Beurteilung des Buches als provisorischer Direktor des landwirtschaftlichen Institutes nach Jena berufen, dort leitete er mit grossem Erfolg das landwirtschaftliche Seminar und habilitierte er sich 1883 als Privatdozent.

1888 wurde er in Jena zum ausserordentlichen Professor ernannt und ebenfalls als solcher 1889 nach Poppelsdorf-Bonn berufen, um dort gleichzeitig die akademische Gutswirtschaft zu leiten.

1890 wurde er nach Göttingen als ordentlicher Professor und Direktor des landwirtschaftlichen Instituts der Universität berufen.

In allen diesen Stellungen hat Liebscher gezeigt, dass er die Eigenschaften des Forschers und des Dirigenten in hervorragendem Masse besass.

Mit grosser Energie, hervorragendem Forschungstriebe unermüdlicher Arbeitskraft begabt, hat er sich umfassendes Wissen in allen mit der Landwirtschaft zusammenhängenden

Wissenschaften angeeignet; so besass er auch in den Naturwissenschaften und den volkswirtschaftlichen Doktrinen ausgebreitete Kenntnisse, wie die Schriften des Verstorbenen es bezeugen.

Ein Mann von seltener Thatkraft ist mit Liebscher zu Grabe getragen. Mit der Vorlesungs-Thätigkeit des Universitätsprofessors vereinigte er die Sorge für das landwirtschaftliche Institut, für dessen Sammlungen, für den Versuchsgarten, für die Versuchsfelder, in welchen er seine zahlreichen mühsamen Zucht- und Düngeversuche ausführte. Seinen wiederholten Anträgen verdankt das Göttinger Institut mehrere seiner neueren Einrichtungen, so besonders das Vegetationshaus, in und bei welchem er, um womöglich mit grösserer Sicherheit als durch Feldversuche, einige der aufgeworfenen Fragen über Wachstum in verschiedenen Böden, über Düngerwirkung, über Stickstoffassimilierung und anderes zu lösen, in den letzten Jahren nach den Prinzipien von Hellriegel und P. Wagner zahlreiche Topfversuche ausführte.

Falls er ein Problem als der Bearbeitung wert erkannt hatte, verfolgte er es mit unbeugsamer Konsequenz und mit Aufbietung aller Mittel, bis er zum Ziel gelangte oder aber, bis die Mittel der heutigen Erkenntnis ihn im Stiche liessen, und unermüdlich konnte man den Verstorbenen Tag für Tag in seinem Institute oder am Schreibtische wirken sehen, getreulich von seinen Assistenten und besonders Dr. Edler unterstützt.

Unermüdlich war er ebenfalls bei Einrichtung und Leitung der Anbauversuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, welche sich, wie bekannt, über einen grossen Teil von Deutschland erstrecken, und welche eine grosse Zahl von Sendungen und Correspondenzen nicht nur, sondern auch grosse Serien von Analysen der betreffenden Ernteprodukte verlangten. Ferner war er es in seinen mit Unterstützung des Ministeriums und der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft in Hannover angestellten Versuchen zur Feststellung des Düngerbedürfnisses verschiedener Bodenarten, welche Versuche in Vegetationsgefässen und in zahlreichen Wirtschaften angestellt sind.

Ebenso thätig war er als Lehrer. Seine Vorlesungen sind sehr anregend gewesen, ebenfalls seine Vorträge in den Vereinen von Göttingen und Umgegend nicht nur, sondern auch in Berlin und an manchen anderen Orten.

Liebschers Wirken schien dem landwirtschaftlichen Studium der Göttinger Universität zu neuer Blüte helfen zu sollen, und seiner Anregung verdanken die jedesmal gut besucht gewesenen „Kurse für ältere Landwirte“ in Göttingen ihre Entstehung.

Geschätzt wurde der Verstorbene von allen Seiten und wenn, was bei Liebschers lebhaftem Charakter nicht auffallen konnte, einmal auf litterarischem oder anderem Gebiete Meinungsverschiedenheiten auftauchten, konnten selbst die Gegner ihm ihre Achtung nicht versagen.

Ich kann noch hinzufügen, dass ich den Verstorbenen in seiner Hingebung an die Gegenstände, denen er die Forschung und Arbeit seines Lebens gewidmet hat, aufs höchste habe anerkennen und schätzen können, und dass er mir in seiner ehrenwerten, geraden Art zu einem lieben Freunde geworden ist.

Liebscher lebte in glücklicher Häuslichkeit. Verheiratet seit 1880, führte er das gemütlichste Familienleben, und bis zuletzt war der Verstorbene liebevoll für das Wohl der Seinigen besorgt.

Vor ca. einem Jahre zeigten sich Spuren der tödlichen Krankheit, welche ihn dahin raffen sollte, aber mit der ihm eigenen Energie suchte er die allmählich hindernd auftretenden Leiden zu bekämpfen, allen Anforderungen seines Berufes zu genügen, alle unternommenen Untersuchungen fortzuführen, alle Vorträge zu halten, wenn es ihm auch schwer genug wurde.

Aber die Natur war stärker als der Mensch. Nichts konnte den Fortgang der Krankheit hindern, auch eine Operation in der hiesigen Klinik konnte keine Hülfe bringen, mehr und mehr äusserte das Leiden seine Wirkung, und notgedrungen mussten die Vorlesungen zuerst beschränkt, nachher wenigstens teilweise durch seine Kollegen für ihn gehalten werden, bis dann in den letzten Wochen die Fortschritte der Krankheit derartige waren, dass der Tod als ein Erlöser erschien.

Mit aufopfernder Liebe und Treue haben den Verstorbenen seine Gattin und seine betagte Mutter gepflegt und ihm im Verein mit den Ärzten bis zuletzt sein Leiden erleichtert, soweit es menschlicher Kraft möglich war.

Mit der Familie hat sich ein grosser Kreis von Kollegen und Freunden aus Göttingen und der Umgegend am Sarge zusammengefunden, um dem Verstorbenen die letzte Ehre zu er-

weisen, und alle waren beherrscht von dem Gedanken des tragischen Geschicks, mit welchem das Wirken dieses Mannes, welches sich in stets grösserem Masse zu entfalten schien, so früh endigen musste.

Fruchtlos ist Liebscher's Leben nicht geblieben; in seinen Schriften hat er sich ein gutes Andenken gesichert, und falls seine letzte bedeutsame Beobachtung des Einflusses der Internodienzahl der Getreidehalme auf das relative Gewicht der Ähren und die Vermehrung der deutschen Kornproduktion bei der Ausführung im grössten Massstabe sich so bewährt, wie es bei den Versuchen bisher der Fall gewesen ist, wird der Name Liebscher stets als ein solcher genannt werden, welcher den Mitmenschen zu grossem Vorteil verholfen hat. Wenige Tage vor dem Ende ist dem Verstorbenen noch die Freude zu teil geworden, dass seine Entdeckung von offizieller Seite gewürdigt worden ist, wenn ihm auch die nicht aufzuhaltende Krankheit nicht gestattet hat, sein Werk völlig auszubauen und zur grossen Ausführung zu bringen.

Über die zahlreichen, sich auf mannigfachem Gebiet bewegenden Untersuchungen und Abhandlungen Liebscher's möge eine kurze Übersicht gegeben werden und hierauf eine Liste der im Journal für Landwirtschaft von ihm veröffentlichten Gegenstände folgen:

Aus der in Halle zugebrachten Zeit rührt die Dissertation (1879) über die Rübenmüdigkeit des Bodens her, letztere wird durch die Gegenwart von Nematoden bewirkt, ferner die Abhandlung über: Die Lupinose der Schafe. (Aus J. Kühn's Berichten des landw. Instituts in Halle, Heft II, pag. 53).

Diese Lupinose wird nach Liebscher durch einen in den Lupinen vorhandenen, in Wasser, Alkohol, Glycerin löslichen, durch Erhitzen unlöslich werdenden Stoff (ein Enzym? T.), dagegen nicht durch die in den Lupinen vorhandenen Alkaloïde bewirkt.

Die in Japan gewonnenen Erfahrungen und Beobachtungen hat Liebscher in seinem Buche: „Japan's landwirtschaftliche und allgemein wirtschaftliche Verhältnisse“ (Jena, 1882) niedergelegt, und man ist beim Hineinsehen erstaunt über die Menge der verschiedenartigen darin enthaltenen Mitteilungen.

Einige andere Mitteilungen über japanische Gegenstände finden sich im Journal für Landwirtschaft (s. u.).

Es folgen Abhandlungen über: Erscheinungen der Vererbung bei einem Kreuzungsprodukt zweier Varietäten von Hordeum sativum (Jenaische Zeitschrift für Naturw. B. 23, p. 215) und über die Abfälle der Steinnussknopffabrikation (Landw. Jahrbücher 19, p. 143).

In den Mitteilungen der Grossh. Sächsischen Lehranstalt für Landwirte an der Universität Jena wird von Liebscher über seine Düngungsversuche mit Zuckerrüben, über Anbauversuche mit Zuckerrüben und Getreide, über die Wertschätzung der in der Landwirtschaft erzeugten und wieder verbrauchten Produkte berichtet (s. a. Journal für Landwirtschaft).

Kleine Mitteilungen betreffen die Zuckerkrisis und ihre Bekämpfung (Landw. Tierzucht).

Bittere Milch, (Wiener landw. Zeitung) u. s. w.

Bald begannen die Veröffentlichungen über die grossen Arbeiten Liebscher's über die Nährstoffaufnahme der Pflanzen und über Düngerbedürfnis.

In diesen Untersuchungen hat der Verstorbene darauf hingewiesen, dass, während einige Pflanzen die Nährstoffe stets gleichmässig aufnehmen, andere Pflanzen am Anfange der Vegetation, wieder andere dagegen in späteren Stadien ihres Wachstums ein besonderes Bedürfnis der reichlicheren Zufuhr dieses oder jenes Nährstoffs haben, und dass die Düngergabe dies berücksichtigen muss.

Dasjenige, was man den Pflanzen vorzugsweise zuwenden und also dem Boden geben muss, erfährt man (ähnlich, wie es Heinrich gelehrt hat) besser als durch Bodenanalyse aus den auf dem betreffenden Acker gewachsenen ganzen Pflanzen, indem man die letzteren erntet und analysiert; sinkt der Gehalt an Kali, Phosphorsäure, Stickstoff unter ein bestimmtes Minimum, so muss die Düngung nachhelfen.

Über diese Arbeiten sind eine ganze Reihe von Abhandlungen und als Buch: „Der Verlauf der Stoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre", Berlin 1888 erschienen.

In einer anderen Arbeit: Die Aufbewahrung der Rübenschnitzel in Mieten und die hierbei stattfindenden Veränderungen (Zeitschrift des Ver. für die Rübenzucker-In-

dustrie des Deutschen Reichs 1885, p. 700) fand Liebscher, dass die Schnitzel bei sehr sorgfältigem Einmieten (wie es in der Praxis nicht immer geschehen wird) nicht so viel Verlust erleiden, wie es sonst wohl vorkommt.

Eine grössere Arbeit über Theorie und Praxis des Kartoffelbaues erschien 1887 in Mentzel und v. Lengerke's Kalender, und 1894 folgte eine „Kritische Besprechung der jetzt üblichen Methode der Kartoffelzüchtung" im Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft auf Seite 303.

In Göttingen fand Liebscher an Erbsen eine Nematodenart (Journal für Landwirtschaft 1892, p. 357), welche er von den anderen Arten unterschied.

Unter den ausgedehnten Versuchen, welche Liebscher in dem Göttinger Versuchsgarten und dem Vegetationshause mittelst der Topf-Methode ausführte, sind viele angestellt, um über die vielbesprochene Frage der Stickstoffaufnahme mit Hülfe der Knöllchen-Bakterien der Erbsen und anderer Pflanzen Licht zu verbreiten, und auf diese bezieht sich die Abhandlung „Beitrag zur Stickstofffrage" (Journal für Landwirtschaft 1893, Seite 139).

Zahlreiche, höchst verschiedenartige Züchtungsversuche hat Liebscher mit den Getreidearten im Göttinger Versuchsfelde angestellt und mehrfach darüber berichtet, so in verschiedenen Abhandlungen des Journal f. Landwirtschaft, in dem Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1893, S. 152, in einem 1893 in dem „Kursus für ältere Landwirte" gehaltenen Vortrage (s. Referate S. 27), und ferner hat er in einem Aufsatz für den amerikanischen Experiment Station Record (1896, S. 347) die bei der Pflanzenzüchtung befolgten Methoden zusammengestellt.

In einem anderen Vortrage findet sich eine Übersicht der allgemeinen Grundsätze der Haustierzucht (s. Referate über den 2. Vorlesungskursus S. 23).

Über die Anbauversuche mit verschiedenen Getreidearten hat Liebscher im Auftrage und mit Unterstützung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft gearbeitet und seine Resultate in dem Jahrbuch der genannten Gesellschaft von 1890 an niedergelegt. Es ist ihm gelungen, von den verschiedenen Arten des Getreides die für die einzelnen Bodenarten ertragreichsten, sowie die im allgemeinen vorteilhaftesten Arten her-

auszufinden, und bei den Versuchen mit verschiedenen Roggenarten, von welchen der „Petkuser Roggen“ sich den anderen Sorten überlegen zeigte, ist Liebscher darauf gekommen, dass das Verhältnis zwischen Ähren- oder Korngewicht und Halm- oder Strohgewicht ein für das Korngewicht um so günstigeres ist, je kürzer der Halm ist, d. h. je weniger Knoten oder Internodien er hat.

Man erhält also ohne Veränderung an Düngung, Kulturarbeit etc. bei gleichem Gewicht an Ernteprodukt umsomehr des wertvollen Korns, je weniger Knoten die Halme besitzen, und diese Eigenschaft lässt sich willkürlich hervorbringen, wenn man zur Aussaat Korn von kurzen Halmen wählt.

Um folglich die Kornproduktion im allgemeinen zu vergrössern, muss man stets Saatgut von Halmen mit wenig Internodien anwenden und dies Saatgut selbst oder in speciellen Zuchtanstalten gewinnen.

Nach Liebscher lässt sich auf diese Weise Deutschlands Kornproduktion ohne weitere Kosten um 10% steigern, was einem Gewinn von vielen Millionen für die Landwirtschaft entspricht (s. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Heft 13, 1896, bes. pag. 82).

Auch mit Fragen allgemeiner Art hat Liebscher sich befasst.

So in einem 1895 gehaltenen Vortrage „Über die Entstehungsursachen der jetzigen landwirtschaftlichen Notlage (Referate über den 3. Kursus für ältere Landwirte S. 1), sowie in seinem Beitrage zur Festschrift zum siebzigsten Geburtstag von Julius Kühn „Die Ursachen der landwirtschaftlichen Krisis“.

Manches andere könnte man noch von den Schriften Liebscher's anführen, so Mitteilungen über Saatgut und andere auch polemische Gegenstände in der „Deutschen landwirtschaftlichen Presse,“ weiter seine Schrift über „das landwirtschaftliche Studium an der Universität Göttingen“ u. s. w., ich begnüge mich jedoch hier mit der Hinweisung auf die „Gedächtnisrede auf die verstorbenen Professoren Drechsler und Henneberg“ (s. u.), welche er bei der Enthüllungsfeier der Büsten der Ge-

nannten im Auditorium des Göttinger landwirtschaftlichen Instituts gehalten hat, und bei welcher wohl Niemand dachte, dass der kräftige Mann sobald den Vorangegangenen folgen sollte.

Im Journal für Landwirtschaft sind folgende Abhandlungen mit dem Namen Liebscher verbunden:

1. 1882 S. 148: Untersuchungen über die Lupinenkrankheit der Schafe. Von Dr. G. Liebscher. Referat über Liebscher's Mitteilung in J. Kühn's Hallenser Berichten, H. 11, S. 53.

2. 1883 S. 475: Sphaerella Eleusines, eine japanische Pflanzenkrankheit. Von Dr. G. Liebscher. Referat aus den Sitzungsberichten der Jenaischen Gesellschaft für Medizin und Naturwissenschaft 1883, 8. Juni.

3. S. 476: Die Kultur einiger japanischer Pflanzen. Von Dr. G. Liebscher. Referat aus den Sitzungsberichten der Jenaischen Gesellschaft für Medizin und Naturwissenschaft 1883, 12: Januar.

4. 1884 S 101, 201: Über die Wertschätzung der in der Landwirtschaft erzeugten und wieder verbrauchten Produkte. Von Dr. G. Liebscher.

5. 1885 S. 470: Über den Futterwert der Steinnüsse und ein darin vorkommendes Alkaloid. Von Dr. G. Liebscher.

6. S. 477: Die Zuckerkrisis und ihre Bekämpfung. (Aus „Die landw. Tierzucht" 1885.)

7. S. 501: Über die Aufbewahrung der Rübenschnitzel in den Mieten. Von Dr. G. Liebscher. (Aus „Zeitschr. d. Ver. f. d. Rübenz.-Ind. d. D. R.", Aug. 1885.)

8. 1887 S. 335: Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Von Dr. G. Liebscher.

9. 1892 S. 47: Über die Wirkung von Korn- und Ährengewicht des Saatgutes auf die Nachzucht. Von Dr. Edler und Professor Liebscher (Ref.: Prof. Liebscher).

10. S. 263: Studien über die Frage: Wie soll eine zur Zucht auszuwählende Roggenpflanze gebaut sein? Von Dr. Edler, Dr. Helmkampf und Prof. Liebscher (Ref.: Prof. Liebscher).

11. S. 290: Versuche über die Bekämpfung der Kartoffelkrankheit durch Kupfervitriol-Kalk-Mischung und durch Kupfervitriol-Speckstein-Pulver. Von Prof. Dr. Liebscher.

12. S. 357: Beobachtungen über das Auftreten eines Nematoden an Erbsen. Von Prof. Dr. Liebscher.

13. 1893 S. 138: Das Gesetz vom arithmetischen Mittel. Von G. Liebscher.

14. S. 139: Beitrag zur Stickstofffrage. Von Prof. Liebscher.

15. S. 261: Über das Nowacki'sche Gesetz vom Bau der Getreidehalme und über die Bedeutung der Gliederzahl der Halme von Roggen und Weizen. Von Prof. Dr. Liebscher.

16. 1894 Ergänzungsheft: Gedächtnisrede auf G. Drechsler und W. Henneberg. Von Prof. Dr. Liebscher.

17. 1895 S. 49: Untersuchungen über die Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden und Kulturpflanzen. Von Prof. Dr. Liebscher.

Ferner sind als Arbeiten, welche aus dem Göttinger landwirtschaftlichen Institute hervorgegangen und auf Anregung Liebscher's entstanden sind, folgende zu nennen:

18. 1892 S. 85: Untersuchungen über die Feststellung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden durch die Pflanzenanalyse. Von Dr. Adolf Helmkampf.

19. 1895 S. 285: Über den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Kartoffelpflanze bei verschiedenen Düngungen. Von Dr. Ludwig Hecke.

20. S. 359: Einige Betrachtungen über Dr. W. Rimpau's Weizen × Roggen-Bastard. Von Dr. K. Miczynski.

21. 1896 S. 31: Der Verlauf der Stoffaufnahme und das Düngerbedürfnis des Roggens. Von Dr. Remy.

Ausserdem sind von Liebscher zahlreiche Litteratur-Besprechungen in den verschiedenen Jahrgängen erschienen, z. B. 1892 S. 369.

Er ruhe in Frieden!

B. Tollens.

Über Böden aus Kamerun, Senegambien und Deutsch-Ostafrika

und eine verbesserte Methode der Bodenanalyse.

Von

Professor Dr. F. WOHLTMANN,
Bonn-Poppelsdorf
und Dr. H. KRATZ.

In Verfolg meiner Untersuchungen über tropische Böden, welche niedergelegt sind im Journal für Landwirtschaft, Jahrgang 1891, Seite 148—159 und Jahrgang 1894, Seite 385—389, sowie in meinem Handbuch der tropischen Agrikultur,[1]) Band I, Seite 121—256, bringe ich hier eine Reihe vornehmlich chemischer Bodenuntersuchungen aus den Tropen, welche für die Beurteilung unserer deutsch-afrikanischen Kolonien wertvoll sind. Ich verdanke die Bodenproben teils dem liebenswürdigen Entgegenkommen deutscher Plantagengesellschaften, welche die Güte hatten, mich für eine Sammlung von Bodenprofilen von 1 m Tiefe und 12 cm cylindrischem Durchmesser mit Mustern, welche nach gedruckten Vorschriften entnommen worden sind, zu versehen, teils dem Königl. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, beziehungsweise dem Kaiserl. Kolonialamte, welches über die Bonität ostafrikanischer Böden Auskunft einforderte. Dem ausserordentlich liebenswürdigen Entgegenkommen der Herren der ostafrikanischen Gesellschaft, der Herren Jantzen und Thormählen von der Kamerun-Land- und Plantagen-Gesellschaft, und des Herrn Fr. Colin in Hamburg, welche mit regstem wissenschaftlichen Interesse und unter nicht unbeträchtlichem Kostenaufwande die Bodenproben in vorgeschriebener Weise entnehmen liessen, sowie den Herren Probeentnehmern in Afrika sei für ihre Mühewaltung auch an dieser Stelle ein aufrichtiger und verbindlicher Dank ausgesprochen.

---

[1]) Verlag von Duncker & Humblot. Leipzig 1892.

No.	Plantage	Hauptfrucht	Geologische Bezeichnung der Bodenart	Tiefgründigkeit	Lage des Terrains	Frühere Vegetationsformation	Breitenlage	Ungefähre Temperaturen ° C. des Jahres	Absol. Extreme Maxim.	Absol. Extreme Minim.	Ungefähre mittlere Regenmenge pro Jahr mm
							A. Kamerun. (Lage der Böden: ansteigend am Meeresufer in ca. 5—30 m Höhe.)				
1	Bibundi	Kakao, Kaffee, Bananen, Vanille, Tabak	Lavaboden	in tieferen Lagen mit grossen	horizontal, Terrassenland	früher Urwald, dann Plantagen d. Eingeborenen	4°—4° 15′ N.	26.0	33.0	20.0	4000 bis 6000
2	Dikullu	Kakao, Kaffee, Bananen	vulkanischer Boden	Gesteinstrümmern	hängig	Urwald					
3	Bimbia, Distrikt IX	Kakao, Kaffee, Bananen	vulkanischer Boden	durchsetzt	hängig	Urwald					
4	Bimbia, Distrikt X	Kakao, Kaffee, Bananen	vulkanischer Boden mit Asche	„	hängig	Urwald					
5	Bimbia, Distrikt XIII	Kakao, Kaffee, Bananen	vulkanischer Boden	„	hängig	Urwald					
							B. Franz.-Senegambien. (Lage der Böden: ansteigend am Gebirge, nahe dem Meere.)				
1	Plantage I	Kaffee	Lateritboden	ziemlich tiefgründig, doch stellenweis anstehendes Gestein	wellig, hügelig	Urwald, Busch- u. Grasland	9° 30′ N.	26	ca. 38	ca. 18	etwa 2000 bis 2500
2	Plantage II	Kaffee	Lateritboden		wellig, hügelig						
3	Plantage III	Kaffee	Lateritboden		wellig, hügelig						

C. Deutsch-Ostafrika.

(Lage der Böden: teils an der Meeresküste, teils nicht sehr fern derselben im Gebirge.)

								etwa	etwa	etwa	etwa
1	Usambara, Derema[1])	Kaffee	Roterde	tief	hängig	Urwald	5° S.	24	37	15	1500 bis 2000
2	Tanga, Muoa	Kokospalmen	Alluvial-Sandboden	tief	horizontal	Steppe	„	26	36	20	1800
3	Tanga, Nguelo	Kaffee	Roterde	mässig tief	hängig	Urwald	„	26	36	20	1800
4	Pangani, Kikogwe	Baumwolle	Sandstein- u. Lateritboden	mässig tief	horizontal	Grasland	5° 30′ S.	26	36	20	2000
5	Pangani, Kikogwe	Zuckerrohr	See- u. Flussschlickboden	mässig tief	horizontal	Ufervegetation	5° 30′ S.	26	36	20	2000
6	Dar-es-Salâm, Versuchsgarten, Norden										
7	Dar-es-Salâm, derselbe, Osten	ohne bestimmten Fruchtcharakter	sandiges Eluvium (?) oder Alluvium	anscheinend tief	horizontal	Gras- und Buschland	7° S.	26	37	18	1500
8	Dar-es-Salâm, derselbe, Süden										
9	Dar-es-Salâm, derselbe, Westen										
10	Kurasini, bei den Saatbeeten										
11	Kurasini, in der Nähe des Hauses	„	„	?	?	„	7° S.	26	37	18	1500

[1]) Ist im Usambara-Gebirge gelegen ca. 200 m über dem Meeresspiegel.

No.	Plantage	Hauptfrucht	Geologische Bezeichnung der Bodenart	Tiefgründigkeit	Lage des Terrains	Frühere Vegetationsformation	Breitenlage	Ungefähre Temperaturen ° C. des Jahres	Absol. Extreme Maxim.	Absol. Extreme Minim.	Ungefähre mittlere Regenmenge pro Jahr mm
12.	Kurasini, i. d. Nähe einer Quelle b. den neuen Saatbeeten	ohne bestimmten Fruchtcharakter	sandiges Eluvium (?) oder Alluvium	?	?	Gras und Buschland	7° S.	etwa 26	etwa 37	etwa 18	etwa 1500
13.	Kurasini, Südgrenze										
14.	Mssimbasi, dicht bei den Saatbeeten										
15.	Mssimbasi, zwischen Saatbeeten u. dem Bach	„	sandiges, humoses Alluvium	?	?	„	7° S.	26	37	18	1500
16.	Mssimbasi, am Bachufer										
17.	Mssimbasi, nördlich im Mssimbasithal										

Von den untersuchten Böden entfallen:

A. 5 auf Kamerun,
B. 3 auf Französisch-Senegambien,
C. 17 auf Deutsch-Ostafrika.

Der Zweck der Untersuchung war, den natürlichen Nährstoffreichtum der Bodenarten festzustellen und über die Eigenart der chemischen Zusammensetzung der tropischen Böden zu forschen. Es wurde untersucht die durch das 2 mm-Sieb gefallene lufttrockene Feinerde, und zwar der Auszug derselben, gewonnen durch 48stündigen Auszug mit kalter konzentrierter Salzsäure von 1.15 specifischem Gewicht. Über die Methode der Analyse, welche von den Vereinbarungen der agrikulturchemischen Versuchs-Stationen in manchem abweicht — bei dem hohen Thonerde- und Eisengehalt der meisten tropischen Böden anders gewählt werden musste — wird nach Besprechung der Untersuchungs-Ergebnisse ausführlich berichtet werden. Die Analysen-Methode ist von Herrn Dr. Kratz ausgearbeitet; sie hat sich bei allen noch so eisen- und thonreichen Böden als durchaus sicher bewährt, und es wird im Laboratorium des Versuchsfeldes nur nach dieser gearbeitet.

Zur allgemeinen Charakteristik der Böden möge zunächst vorstehende Zusammenstellung dienen. (S. Seite 212—214.)

Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind folgende:

(Aufschluss der Feinerde [< 2 mm] mit kalter konzentrierter Salzsäure [1.15 specifisches Gewicht] bei 48stündigem Digerieren [Macerieren]).

A. Kamerun.

Bezeichnung	1. Bibundi. Oberkrume 1—25 cm in %	1. Bibundi. Untergrund 25—50 cm in %	2. Dikullu. Oberkrume 1—25 cm in %	3. Bimbia, Distr. IX. Oberkrume 1—25 cm in %	4. Bimbia, Distr. X. Oberkrume 1—25 cm in %	5. Bimbia, Distr. XIII. Oberkrume 1—25 cm in %
Kieselsäure .	0.1324	0.1410	0.2281	—	—	—
Feuchtigkeit	14.915	14.870	11.200	13.860	13.000	13.330
Glühverlust .	18.100	18.980	9.700	9.751	10.280	10.170

Bezeichnung	1. Bibundi. Oberkrume 1—25 cm in %	1. Bibundi. Untergrund 25—50 cm in %	2. Dikullu. Oberkrume 1—25 cm in %	3. Bimbia,[1]) Distr. IX. Oberkrume 1—25 cm in %	4. Bimbia,[1]) Distr. X. Oberkrume 1—25 cm in %	5. Bimbia,[1]) Distr. XIII. Oberkrume 1—25 cm in %
Gesamt-Stickstoff	0.76044	0.54384	0.14705	0.16082	0.06555	0.16078
Davon Ammoniak-Stickstoff	—	—	0.0245	0.0210	0.0074	0.00914
Kalk	0.1739	0.0896	0.0865	0.0379	0.0256	0.0529
Magnesia	1.2381	2.2973	0.5081	0.3281	0.2960	0.6460
Phosphorsäure	0.2167	0.1788	0.2177	0.3438	0.3056	0.2295
Kali	0.0984	0.0160	0.1241	0.1084	0.0701	0.0944
Eisen- und Thonerde	24.6724	24.6312	19.7906	25.0450	24.6276	21.3076

[1]) Die von Bimbia eingesandten Proben sind den schlechtesten Äckern entnommen.

B. Franz.-Senegambien.

Bezeichnung	I. Plantage. Oberkrume 1—25 cm in %	II. Plantage. Oberkrume 1—25 cm in %	III. Plantage. Oberkrume 1—25 cm in %
Kieselsäure	0.0898	—	—
Feuchtigkeit	1.430	1.690	1.100
Glühverlust	7.700	7.750	4.600
Gesamt-Stickstoff	0.05810	0.04891	0.05810
Davon			
Ammoniak-Stickstoff	0.00415	0.00394	0.00298
Kalk	0.0256	0.0348	0.0256
Magnesia	0.961	0.2065	0.2065
Phosphorsäure	0.0732	0.0710	0.0732
Kali	0.0910	0.0758	0.0801
Eisen- und Thonerde	8.2767	9.3178	5.0268

Bezeichnung	1. Derema, Usambara.	2. Muoa, Tanga.	3. Nguelo, Tanga.	4. Kikogwe, Pangani.	5. Kikogwe, Pangani.	6. Dar-es-Salâm, Versuchsgarten, Norden.		7. Dar-es-Salâm, Versuchsgarten, Osten.		8. Dar-es-Salâm, Versuchsgarten, Süden.	
	Oberkrume 1—25 cm	Oberkrume 1—25 cm	Oberkrume 1—25 cm	Oberkrume 1—25 cm	Oberkrume 1—25 cm	Oberkrume	Untergrund bis 50 cm	Oberkrume	Untergrund bis 50 cm	Oberkrume	Untergrund bis 50 cm
	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %
Kieselsäure . .	0.3021	—	—	—	0.0314	0.0208	0.0311	0.0186	0.0194	0.0444	0.0276
Feuchtigkeit . .	12.700	0.200	2.200	1.260	6.000	0.600	0.300	0.900	0.500	0.560	0.500
Glühverlust . .	11.020	1.040	4.260	2.380	8.145	1.400	0.300	1.100	0.800	1.200	1.100
Gesamt-Stickstoff	0.05558	0.01389	0.05558	0.05321	0.2859	0.05562	0.01545	0.06184	0.03708	0.05871	0.02163
Davon Ammoniak-Stickstoff	0.0034	0.00094	0.00294	0.00208	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	0.0256	0.0073	0.0174	0.1949	0.7104	0.1581	0.0763	0.1940	0.0403	0.2543	0.0441
Magnesia . . .	0.0166	0.0340	0.2960	0.3361	0.2840	0.0421	0.0300	0.0289	0.0314	0.0412	0.0468
Phosphorsäure .	0.2153	0.0448	0.1122	0.0341	0.1065	0.02948	0.00086	0.03396	0.00081	0.02089	0.00085
Kali	0.1038	0.0564	0.0723	0.0804	0.1960	0.0104	0.0153	0.0168	0.0165	0.0150	0.0164
Eisen- und Thonerde	19.3694	0.5832	16.7655	1.7925	1.0235	0.4788	0.2524	0.2727	0.1991	0.1875	0.1924

Bezeichnung	9. Dar-es-Salâm, Versuchsgarten, Westen. Oberkrume in %	9. Dar-es-Salâm, Versuchsgarten, Westen. Untergrund bis 50 cm in %	10. Kurasini, bei den Saatbeeten. Oberkrume in %	11. Kurasini, in der Nähe des Hauses. Oberkrume in %	12. Kurasini, in d. Nähe ein. Quelle, b. d. neuen Saatbeeten. Oberkrume in %	13. Kurasini, Südgrenze. Oberkrume in %	14. Mssimbasi, dicht bei den Saatbeeten. Oberkrume in %	15. Mssimbasi, zwischen Saatbeeten und dem Bach. Oberkrume in %	16. Mssimbasi, am Bachufer. Oberkrume in %	17. Mssimbasi, nördl. im Mssimbasi-Thal. Oberkrume in %
Kieselsäure . .	0.0898	0.0914	0.0480	0.0200	0.0288	0.0314	0.0514	0.0396	0.0541	0.0244
Feuchtigkeit . .	0.600	0.950	0.750	0.900	0.800	0.500	2.050	2.110	9.200	5.935
Glühverlust . .	1.140	0.900	1.000	1.300	1.124	0.988	3.125	3.054	7.725	4.925
Gesamt-Stickstoff	0.06182	0.04635	0.07416	0.07107	0.04171	0.03708	0.12978	0.10506	0.18541	0.16686
Davon Ammoniak-Stickstoff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalk	0.1026	0.0946	0.2173	0.3497	0.0263	0.0562	0.2882	0.2234	0.8936	0.5689
Magnesia . . .	0.0411	0.0380	0.1086	0.0468	0.0445	0.0522	0.1729	0.1623	0.5303	0.4053
Phosphorsäure .	0.02081	0.00088	0.00340	0.00895	0.00085	0.00090	0.0321	0.00128	0.00174	0.00174
Kali	0.0386	0.0401	0.0508	0.0620	0.0121	0.0133	0.0514	0.0452	0.0667	0.0471
Eisen- und Thonerde	0.2145	0.1746	0.17826	0.3040	0.2074	0.1041	0.5321	0.5475	2.3916	1.6332

Aus dem Resultat dieser Analysen ergiebt sich vornehmlich die hervorragende Überlegenheit der Kamerun-Böden gegenüber den anderen. Es ist dieses auch keineswegs zu verwundern. Der Boden des Kamerungebirges ist in der Hauptsache das Verwitterungsprodukt neovulkanischer Gesteine und Laven. Als solcher thut er sich vornehmlich hervor durch seinen sehr hohen Phosphorsäure- und Magnesia-Gehalt. Auch an Gesamt-Stickstoff und Glühverlust ist er fast durchweg sehr reich; fast überreich an Stickstoff ist der Bibundi-Boden zu nennen, welcher die sonst als stickstoffreichsten bekannten Schwarz-Erden von Manitoba (ca. 0.3 % Stickstoff), von Texas und des Tschernosems von Russland noch bei weitem übertrifft. Ich kenne nur sehr wenige Böden, welche einen gleich hohen Stickstoffgehalt aufweisen, wie der von Bibundi. Wenn der Kaligehalt der Kamerun-Böden weniger hoch erscheint, so ist zu berücksichtigen, dass derselbe durch Aufschluss des Bodens mit nur kalter, konzentrierter Salzsäure gefunden ist; heisse konzentrierte Salzsäure würde — je nach der Dauer des Kochens — das 5—10 fache an Kali ergeben haben. Die also gefundenen Kalimengen sind jedoch hoch genug, um die Furcht einer Erschöpfung an Kali durchaus nicht aufkommen zu lassen. Der Kalkgehalt der Böden von Dikullu und Bimbia könnte zwar höher sein, indessen bei dem hohen Magnesiagehalt derselben reicht er vollständig aus. Tropische Böden benötigen ja überhaupt nicht eines derartigen hohen Kalkgehaltes, wie wir ihn in Böden der gemässigten Zone für wünschenswert halten. Von ganz auffälliger Mächtigkeit ist dann ferner der Gehalt der Kamerun-Böden an Sesquioxyden, Thonerde und Eisen; diese sind in einer Menge vertreten, wie selten in andern Böden anzutreffen. Infolgedessen sind diese Böden sehr günstig bestellt in Bezug auf ihre Absorptionsfähigkeit, insbesondere auf die von Ammoniak.

Der Boden am Kamerungebirge, insbesondere der von Bibundi und Dikullu, ist daher als ein ganz vorzüglicher Kakaoboden zu bezeichnen, und die Niederschlagsmenge von ca. 5000 mm pro Jahr, wie sie dort vorliegt, mit den 2 ausgesprochenen Trockenmonaten Dezember und Januar begünstigt den Anbau von Kakao noch ganz besonders. Es ist die Niederschlagsmenge noch ein wenig grösser, als sie in den besten Plantagen Javas vorliegt.

Wir können daher am Kamerun-Gebirge das ganze Wirtschaftssystem auf intensiven Raubbau einrichten, ohne die Ge-

fahr einer baldigen Erschöpfung, und es gilt hier, die reichen Kräfte der Natur auszunutzen und zu heben. Ich bin der festen Überzeugung, dass nirgends in unseren gesamten afrikanischen Kolonien der Plantagenbau ein so dankbares, sicheres und vor allem auch schnell arbeitendes Feld der Thätigkeit findet als gerade am Kamerun-Gebirge.

Ganz auffällig sticht gegen den Kamerunboden ab der Boden der Colin'schen Kaffeeplantagen in Französisch-Senegambien. Derselbe ist fast ärmlich zu nennen in Bezug auf Stickstoff und auch auf Phosphorsäure und insbesondere Kalk. Nur Magnesia, Kali, Eisen und Thonerde sind befriedigend zu nennen. Diese Zusammensetzung entspricht vollständig dem geologischen Ursprung des Bodens. Das Muttergestein besteht daselbst in der Hauptsache aus urältestem Gneis, und die Verwitterungsprodukte desselben sind eine endlose Reihe von Jahrtausenden den Verwitterungsfaktoren weiter ausgesetzt gewesen.

Man würde in Deutschland einen derartigen Boden ohne weiteres als nährstoffarm bezeichnen und durchaus auf einen ständigen Ersatz der durch die Ernten entzogenen Nährstoffe bedacht sein müssen. In den Tropen, wo die Verwitterung der anorganischen Stoffe intensiver, die Regenmengen zumeist an sich reicher sind und auch reicher an Ammoniak und Stickstoffsäuren als bei uns, mag ein solcher Boden immerhin noch eine Reihe von Jahren namentlich durch perennierende Pflanzen (Kaffee) raubbaumässig behandelt werden können; ob lange Zeit, wird die Zukunft erst entscheiden müssen. Ich möchte zu bemerken nicht unterlassen, dass im Jahre 1895 auf den vorliegenden Plantagen umfangreiche Versuche mit Kalk- und Magnesia-Düngung angestellt wurden, zu denen vor allem der Umstand veranlasste, dass die jungen Kaffeebäume zwar reichlich Blüten, aber nur wenig Frucht angesetzt hatten. Das Klima an jener Küste Senegambiens schien mir an diesem Übelstande die Schuld nicht zu tragen, auch schädliche Insekten waren nicht zu beobachten; so lag es nahe, die Kalkarmut des Bodens dafür zunächst verantwortlich zu machen — wenngleich sich auch die Asche der Kaffeebohne in der Hauptsache aus Kaliverbindungen zusammensetzt.

Die Böden Deutsch-Ostafrikas sind untereinander sehr verschieden; sie sind jedoch durchweg sehr viel minderwertiger, als die Kamerunböden. Eine Ausnahme macht zwar der Kikogwe-

Boden aus der Pangani-Niederung (Nr. 5), ein Absatz aus Süss- und Brackwasser, welcher in Bezug auf Glühverlust, Kalk, Magnesia und Kali sich sehr vorteilhaft hervorthut und ein dankbares Feld für den Anbau von Zuckerrohr bietet. Auch der Derema-Boden, wenngleich auch sehr arm an Kalk, Magnesia und Stickstoff, ist noch leidlich zu nennen. Sehr arm an nahezu allen Pflanzennährstoffen ist dagegen der Versuchsgarten-Boden von Dar-es-Salâm, der wenig oder garnicht geeignet erscheint, wertvollen, neu bezogenen Pflanzensorten, oder auch der Prüfung heimischer, als Unterlage zu dienen. Die Böden von Dar-es-Salâm, wie von Kurasini und Mssimbasi, zeichnen sich insbesondere durchweg durch einen ausserordentlich niedrigen Phosphorsäure- und Kaligehalt wenig vorteilhaft aus, und gleichfalls lassen die beiden Proben von Tanga und die erste (No. 4) von Kikogwe mehr oder minder sehr daran zu wünschen übrig.

Man kann im allgemeinen einen tropischen Boden bereits dann mit Nährstoffen genügend versehen betrachten und der Kultur empfehlen, wenn er nach der nachfolgenden Untersuchungsmethode (Aufschluss mit kalter Salzsäure in 48 Stunden) folgenden Gehalt an Nährstoffen in der lufttrocknen Feinerde (< 2 mm) ausweist:

Kalk + Magnesia	0.5 %
Phosphorsäure	0.1 „
Kali	0.1 „
Stickstoff	0.1 „ .

Hiernach sind sämtliche aufgeführten Böden zu beurteilen Ein hoher, jedoch nicht zu hoher Thonerde- und Eisengehalt (10—25 %) ist für tropische Böden vornehmlich der Ammoniak-Absorption wegen recht vorteilhaft, dagegen fällt ein geringer Humusgehalt der Tropenböden weniger nachteilig ins Gewicht, als bei den Böden des gemässigten Klimas, zumal wenn Eisen und Thonerde gut vertreten sind.

Die Methode der angewandten chemischen Untersuchung.

I. Wenn die Methode hier in grösserer Ausführlichkeit mitgeteilt wird, als es vielleicht für diese Zeitschrift geeignet erscheint, so rechtfertigt sich dieses dadurch, dass einmal die Bodenanalysen noch sehr ungleichmässig gehandhabt werden, und man nicht immer klar ersehen kann, wie ein Resultat ge-

wonnen wurde, — dadurch geht die Sicherheit der Vergleichbarkeit verloren — dass andererseits die hier beobachtete Methode uns besonders empfehlenswert erscheint und bei allen im Laboratorium des akademischen Versuchsfeldes zu Poppelsdorf in letzter Zeit ausgeführten — sehr zahlreichen — Bodenanalysen befolgt wurde.

Bei der Analyse der Pflanzennährstoffe und der sonstigen für die Pflanzenernährung beachtenswerten Bestandteile des Bodens kann man bekanntlich von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen, indem man entweder nur die im Boden vorhandenen leichtlöslichen Nährstoffe untersuchen will, oder indem man sämtliche im Boden vorhandenen Bestandteile durch Aufschliessen zu bestimmen beabsichtigt. König[1]) giebt eine successive Behandlung mit schwächeren und stärkeren Säuren an, wie sie auch von E. von Wolff früher vorgeschlagen ist:

1. mit schwächeren Säuren (Kohlensäure- und Essigsäure-haltiges Wasser, Salzsäure, kalt und in der Siedehitze),
2. mit konzentrierter Schwefelsäure,
3. mit Flusssäure.

Diese Art der Bodenuntersuchung ist durchaus empfehlenswert, sie ist jedoch ausserordentlich zeitraubend und es empfiehlt sich daher eine einfachere Methode. Eine einheitliche Behandlung des Bodens ist noch nicht allgemein angenommen.

Wir haben zunächst Untersuchungen gemacht, inwieweit kalte Salzsäure und solche in der Siedehitze bei ein- und mehrstündigem Kochen auf den Boden einwirkt. Stärkere Säuren, wie konzentrierte Schwefelsäure und Flusssäure kommen weniger in Betracht, da es sich vornehmlich darum handelt, die weniger schwer löslichen Nährstoffe zu bestimmen, dagegen nicht ganz schwer lösliche Kieselsäure-Verbindungen, die den Pflanzen erst durch langwierige Verwitterungsprozesse zugänglich werden können, aufzuschliessen. Doch sollen auch in dieser Richtung noch eingehende Untersuchungen angestellt werden.

Zur allgemeinen Prüfung der Frage, in welcher Weise kalte und andererseits heisse konzentrierte Salzsäure den Boden aufschliesst, wurde der Boden des Versuchsfeldes der landwirtschaftlichen Akademie Poppelsdorf, welcher rund bis 60 % ab-

[1]) König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. P. Parey, Berlin 1891.

schlämmbare Teile enthält, wovon etwa 25 % aus Thon bestehen, zur Untersuchung herangezogen:

1. 450 g lufttrockener Boden wurden mit 1500 ccm Salzsäure (spec. Gewicht 1.15) übergossen, in den ersten 12 Stunden stündlich umgeschüttelt, und dann 12 Stunden zum Absetzen stehen gelassen. Dieses wurde in den folgenden 24 Stunden in derselben Weise wiederholt. Nach dem Absetzen wurden 1000 ccm abfiltriert und untersucht.
2. 150 g Boden wurden mit 300 ccm Salzsäure (spec. Gewicht 1.15) übergossen, eine Stunde lang auf Asbestplatte unter anfangs öfterem Umschütteln am Sieden erhalten. Nach dem Erkalten wurde abfiltriert, der ungelöste Rückstand mit heissem, salzsäurehaltigem Wasser (1 : 10) bis zur Erschöpfung ausgewaschen, eingedampft und auf 300 ccm aufgefüllt, welche dann der Untersuchung dienten.
3. 150 g Boden wurden mit 300 ccm Salzsäure 6 Stunden erhitzt und in derselben Weise wie 2 behandelt.
4. 150 g Boden wurden mit 300 ccm Salzsäure 12 Stunden lang erhitzt und wie 2 und 3 weiter behandelt.

Die Analysen dieser vier Operationen ergaben folgendes Resultat, bezogen auf lufttrockenen, durch ein 2 mm-Sieb gesiebten Boden:

Versuch mit kaltem und heissem, salzsaurem Auszug.

Schlag XIa des Versuchsfeldes.

Bezeichnung	Kalter 48 stündiger Auszug in %	Heisser 1 stündiger Auszug in %	Heisser 6 stündiger Auszug in %	Heisser 12stündiger Auszug in %
Kieselsäure	Spuren	0.0810	0.0834	0.1175
Feuchtigkeit	1.608	·	·	·
Glühverlust	3.116	·	·	·
Stickstoff	0.0983	·	·	·
Kalk	0.2323	0.3214	0.4006	0.4050
Magnesia	0.3781	0.4822	0.5441	0.5860
Phosphorsäure	0.1210	0.1351	0.1480	0.1582
Kali	0.1555	0.2533	0.6414	1.1115
Eisen und Thonerde	3.2620	4.0314	5.7364	6.4021

Aus diesen Ergebnissen ist ersichtlich, dass bei der Behandlung mit heisser Salzsäure, selbst bei nur einstündigem Sieden, der Gehalt an Kali, sowie an Eisen und Thonerde stark zugenommen hat; der Gehalt an Kalk und Magnesia zwar auch, jedoch weniger. Dagegen ist der Phosphorsäure-Gehalt bei allen Operationen am wenigsten verändert worden. Man kann hieraus folgern, dass die Doppelsilikate von Eisen und Thonerde in Verbindung mit Kalium, Calcium und Magnesium durch Kochen mit heisser Salzsäure nach und nach aufgeschlossen werden und zwar um so mehr, je länger man kocht. Je mehr daher jene Doppelsilikate im Boden vorhanden sind — was sich auch äusserlich wohl immer erkennen lässt —, desto grösser wird die Analysendifferenz sein in Bezug auf Kali, Thonerde, Eisen, Kalk und Magnesia bei den Auszügen mit kalter und mit heisser Salzsäure.

Wir sahen uns jedoch veranlasst, dem kalten Auszug den Vorzug zu geben. Die Manipulationen lassen sich hierbei am einfachsten und stets gleichmässigsten durchführen; auch wird der Boden, in Bezug auf die Nährstoffe, die den Pflanzen mit der Zeit zugänglich werden, oder sonst für sie von Bedeutung sind, durch den Auszug mit kalter konzentrierter Salzsäure hinreichend charakterisiert. Nur dürfte für die Kalibestimmung neben dem kalten in der Zukunft auch ein einstündiger heisser Auszug zu benutzen sein, um einen gewissen Anhalt auch über die schwerer löslichen Kaliverbindungen zu gewinnen.

Bei kalk- und magnesiareichen Böden muss man die durch Umsetzung der kohlensauren Salze verbrauchte Säure ersetzen. Man hat daher in solchen Fällen vorher eine Kohlensäure-Bestimmung zu machen und muss alsdann die entsprechende Menge Säure, die zur Bindung der kohlensauren Salze nötig wird, berechnen und über das fixierte Salzsäure-Quantum zusetzen.

Ferner ist zu empfehlen, bei stark eisen- und thonerdehaltigen Böden die doppelte Menge Salzsäure, wie gewöhnlich, zu nehmen, da bei 25—30 % Eisen und Thonerde die Erschliessung der Nährstoffe mit der oben angegebenen, gewöhnlich angewandten Menge unmöglich ist.

II. Der Gang unserer Untersuchung ist folgender:

Zur Vorbereitung wird der lufttrockene Boden durch ein 2 mm-Sieb gebracht; die gröberen Bestandteile werden, soweit

sie sich mit der Hand oder mit Hülfe eines Holzpistills in einer Holzschale zerdrücken lassen, gekrümelt, wiederum gesiebt, und das Durchgefallene wird mit dem ersten Boden innig vermischt. Sodann werden 450 g dieses Bodens — sogen. Feinerde — mit 1500 ccm kalter Salzsäure (spec. Gewicht 1.15) für den salzsauren Auszug angesetzt. In den ersten 12 Stunden wird stündlich umgeschüttelt; man lässt dann die Nacht über absetzen; während der folgenden 24 Stunden wird in derselben Weise verfahren und nach dem Absetzen werden 1000 ccm abfiltriert.

Das Filtrat wird untersucht auf:

Kieselsäure . . . . = SiO_2,
Kalk . . . . . = CaO,
Magnesia . . . . = MgO,
Phosphorsäure . . . = P_2O_5,
Kali . . . . . = K_2O,
Eisen + Thonerde . = $Fe_2O_3 + Al_2O_3$

Im Übrigen wird noch Rücksicht genommen auf den Gehalt der lufttrockenen Feinerde an:

Feuchtigkeit,
Glühverlust,
Gesamtstickstoff und teilweise Ammoniak-Stickstoff.

Ist diese Art der chemischen Bodenanalyse auch durchaus nicht erschöpfend zu nennen, so ist sie doch vor der Hand namentlich dort als genügend zu bezeichnen, wo es sich um eine grosse Anzahl chemischer Bodenanalysen handelt, welche in relativ kurzer Zeit bewältigt werden soll.

Feuchtigkeit.

Zur Bestimmung der Feuchtigkeit werden 10 g Feinerde mit der Handwage abgewogen, in einen vorher tarierten Porzellantiegel gebracht und auf der feinen Wage ausgewogen — man vermeidet durch das Abwiegen mit der Handwage das lästige Zu- und Abgeben von Substanz auf der feinen Wage —, 12 Stunden bei 110° getrocknet und nach dem Erkalten im Exsikkator gewogen.

Glühverlust.[1])

Zur Untersuchung wird der zur Bestimmung des mechanisch absorbirten Wassers benutzte Tiegel mit der Feinerde verwandt, und zwar wird zuerst mässig erwärmt, dann einige Stunden bei voller Flamme des Bunsenbrenners geglüht unter zeitweisem, vorsichtigem Umrühren mit einem dicken Platindraht. Bei kalk- und magnesiareichen Böden lässt man nach dem Glühen erkalten; dann wird der Glührückstand mit kohlensaurer Ammoniaklösung[2]) wiederholt befeuchtet, um die ausgetriebene Kohlensäure zu ersetzen, bei 110° bis zum konstanten Gewicht getrocknet und gewogen.

Humusbestimmung.

Zur Bestimmung der Humussubstanz erscheint uns das von Liebig angegebene Verfahren am geeignetsten, welches den Kohlenstoff durch Glühen mit Kupferoxyd in Kohlendioxyd (Kohlensäure) verwandelt, um diese Kohlensäure im Kaliapparat aufzufangen und zu wägen.

Zur Untersuchung werden 5—10 g Feinerde, je nach dem Humusreichtum derselben im Hofmeister'schen Schälchen unter Zusatz von einem Überschuss an verdünnter Phosphorsäure auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft, um die als Karbonat vorhandene Kohlensäure zu verjagen. Der Inhalt des Porzellanschälchens wird in einem Achatmörser fein zerrieben und mit ausgeglühtem Kupferoxydpulver innig gemischt. Man bringt nun die Substanz in eine Verbrennungsröhre in folgender Weise:

In eine 60 cm lange Verbrennungsröhre kommt zunächst eine kleine Kupferoxydspirale, hierauf einige Centimeter grobkörniges Kupferoxyd, dann die Substanz; hierauf folgt wieder grobkörniges Kupferoxyd, dann Asbestpfropfen und zum Schluss eine etwa 10 cm lange reduzierte Kupferspirale zur Reduktion

---

[1]) Falls der Boden nur geringe Mengen Thon enthält, so kann man aus der Grösse des Glühverlustes den ungefähren Gehalt an Humus feststellen; im anderen Falle aber korrespondiert der Glühverlust mit der Zunahme des prozentischen Gehaltes an Eisen und Thonerde, da durch längeres Glühen das chemisch gebundene Wasser zum Entweichen gebracht wird.

[2]) Ammoniumkarbonat-Lösung:
100 g reines Ammoniumkarbonat werden in 400 ccm Wasser gelöst und 100 ccm Ammoniakflüssigkeit (spec. Gewicht 0.960) hinzugefügt.

des entstandenen Stickoxydes. Sind Chlorverbindungen im Boden vorhanden, so ist es vorteilhaft, noch eine Silberspirale vorzulegen, um das entweichende Chlor zu binden. Das so beschickte Verbrennungsrohr verbindet man mit einem Chlorcalcium- und Kaliapparat und verfährt nach den üblichen Regeln der Elementar-Analyse.

Gesamtstickstoff.

Die Bestimmung des Gesamtstickstoffs im Boden geschieht am einfachsten nach Methode Kjeldahl.

10 g Feinerde werden in einen für Stickstoffbestimmungen gebräuchlichen Rundkolben mit langem Halse gebracht, 30 ccm konzentrierte Schwefelsäure und drei Tropfen Quecksilber hinzugesetzt. Bei humusreichen, sowie bei stark eisen- und thonerdehaltigen Böden ist es nötig, die Schwefelsäure bis zu 50 ccm zu vermehren oder nur 5 g Substanz in Anwendung zu bringen. Die so beschickten Kolben werden mit einer gestielten Glaskugel lose abgeschlossen, kommen in einen hierfür hergestellten Aufschliessofen und werden so lange erhitzt, bis die überstehende Flüssigkeit farblos geworden ist. Es ist hierbei ein Überhitzen der Seitenwände zu vermeiden, da sich das gebildete schwefelsaure Ammonium leicht zersetzt. Der Inhalt des Kolbens wird nach dem Erkalten mit Hülfe von destilliertem Wasser in einen Erlenmeyer-Destillationskolben übergespült; es muss dieses sehr vorsichtig geschehen, da wegen der starken Erwärmung durch Überspritzen leicht Verluste entstehen können. Das sich hierbei bildende gelbe basische Quecksilbersalz ist oft schwierig vollständig aus dem Kolben zu entfernen, doch beeinträchtigt ein teilweises Zurückbleiben dieses Salzes die Analyse in keiner Weise. Es ist nur darauf zu achten, dass man nicht zu viel Flüssigkeit bekommt, da dieselbe das Destillieren erschweren würde. Wir setzen nun zu dieser Flüssigkeit einen Indikator, Korallinlösung,[1]) und geben soviel Natronlauge zu, bis dieselbe eine deutliche alkalische Reaktion zeigt, z. B. bei Anwendung von 25 ccm Schwefelsäure 120 ccm Natronlauge vom spec. Gewicht 1.230, fügen eine Messerspitze voll Zinkstaub hinzu und destillieren vermittelst eines Kugelrohres direkt in einen mit 20 ccm Normal-Schwefelsäure gefüllten kleinen Erlen-

[1]) Rosolsäure- (Korallin-) Lösung. 2 g Rosolsäure werden in 800 ccm 80 % Alkohol gelöst.

meyer-Kolben. Man macht am besten vorher eine sogen. blinde Bestimmung, um sich von der Reinheit des destillierten Wassers und der angewandten Chemikalien zu überzeugen. Man destilliert anfangs bei voller Flamme, bis die Flüssigkeit in der Vorlage zum Sieden gelangt ist, wobei eine vollständige Austreibung der sich im destillierten Wasser findenden und der aus dem Destillationskolben überdestillierten Kohlensäure erfolgt, und reguliert dann die Flamme so, dass die Flüssigkeit im Destillationskolben im Sieden erhalten wird; nach 20 Minuten ist die Destillation beendet, was eventuell durch Prüfung der Destillations-Flüssigkeit mit rotem Lackmuspapier zu kontrollieren ist. Die durch Abkühlen auf Zimmertemperatur gebrachten Kolben werden nach Zusatz von Korallinlösung mit Barytlauge titriert.[1])

Ammoniakstickstoff.

Zur Bestimmung des Ammoniaks im Boden ist es nötig, den vom Acker kommenden Boden sofort in Flaschen mit weitem Halse zu füllen und möglichst bald in unveränderter Form zur Analyse zu benutzen, weil sich Ammoniakgas und Ammoniak-

---

[1]) Das Einstellen des Titers der Schwefelsäure geschieht am bequemsten mit Chlorammonium. Ungefähr 8 g chemisch reines Chlorammonium werden in einem Literkolben aufgelöst, davon zweimal je 50 ccm mit Natronlauge und Zinkstaub destilliert und zweimal je 50 ccm in einer Platinschale eingedampft und bis zum konstanten Gewicht bei 100° getrocknet. Man wiederholt die Operation so lange, bis gleichmässige Resultate erhalten sind. Man titriert nun 20 ccm Schwefelsäure unter Zusatz von Korallin mit Barytlauge; ferner stellt man fest, wieviel Stickstoff die 50 ccm Chlorammonium-Lösung enthalten, indem man die Destillationsflüssigkeit ebenfalls mit Barytlauge titriert; aus der Differenz ersieht man, wieviel Schwefelsäure durch Stickstoff als schwefelsaures Ammoniak gebunden ist. Man weiss ferner, wieviel Chlorammonium 50 ccm der Lösung enthalten, und berechnet nach diesen Resultaten den Titer gemäss folgendem Beispiel:

Chlorammonium-Lösung ca. 8 g : 1000 ccm.

50 ccm = 0.3836
50 ccm = 0.3834 } Mittel = 0.3835 g Chlorammonium.

50 ccm Chlorammonium-Lösung erfordern nach der Destillation 34.6, 34.59, 34.61, Mittel 34.6 ccm Barytlauge. Nach der Gleichung:

$NH_4Cl : N =$ die in 50 ccm enthaltene Menge Chlorammonium : x,
$58.5 : 14 = 0.3835 : x$,

ist die in 50 ccm Chlorammonium-Lösung enthaltene Menge Stickstoff = 0.1003 g. Diese 0.1003 g Stickstoff entsprechen der Differenz von 67.7 minus 34.6 ccm = 33.1 ccm Barytlauge. Folglich entspricht jedes Kubikcentimeter Barytlauge $0.1003 : 33.1 = 0.00303$ g Stickstoff.

salze gewöhnlich sehr bald zu Salpetersäure oxydieren. Da es sich bei uns um Ammoniakbestimmung in tropischen Böden handelte, bei denen keine genauen Bestimmungen mehr möglich waren, so wurden, um ein annäherndes Resultat zu erhalten, 100 g lufttrockene Feinerde mit Magnesiumoxyd destilliert und in derselben Weise, wie bei Gesamtstickstoff angegeben ist, titriert und berechnet. Zur sicheren Fixierung des Ammoniakgehalts in Böden, welche nach der Aufnahme nicht sofort analysiert werden können, dürfte es sich empfehlen, Proben dieser Böden, welche speciell der Ammoniakbestimmung dienen sollen, mit verdünnter Schwefelsäure zu durchfeuchten, um das Ammoniak in eine beständige Form zu vereinigen. Die Proben sind alsdann luftdicht einzuschliessen.

Kieselsäure.

500 ccm des salzsauren Bodenauszuges werden in einer glasierten Porzellanschale auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft. Sobald die Flüssigkeit Syrupkonsistenz angenommen hat, setzt man 50 ccm Salpetersäure hinzu, um die organischen Substanzen, sowie Eisenoxydul zu oxydieren. Den trockenen Rückstand feuchtet man nochmals mit konzentrierter Salpetersäure an und dampft abermals zur Trockne ein. Zur Verjagung der Salpetersäure feuchtet man darauf mit Salzsäure an, verdunstet diese auf dem Wasserbade, trocknet darauf im Luftbade 2—3 Stunden bei 110—120° und nimmt schliesslich mit heissem, salzsäurehaltigem Wasser auf. Die unlöslich gewordene Kieselsäure wird abfiltriert, ausgewaschen und gewogen. Die abfiltrierte Flüssigkeit wird auf 500 ccm aufgefüllt und zur Bestimmung der übrigen Bestandteile verwandt. Bei stark eisen- und thonerdehaltigen Böden ist ein derartiges Eindampfen, wie oben beschrieben, unstatthaft, weil sich dabei unlösliche Verbindungen bilden, die ein nachheriges Auflösen unmöglich machen. Wir setzen deshalb in solchen Fällen beim Eindampfen ca. 10 g Chlornatrium zu, welches verhindert, dass derartige Verbindungen entstehen und den Gang der Analyse in keiner Weise stört.

Die auf 500 ccm aufgefüllte Flüssigkeit entspricht einem Auszug von 150 g lufttrockener Feinerde und wird zur Bestimmung von Phosphorsäure, Kalk, Eisen und Thonerde, Magnesia, Kali in folgender Weise eingeteilt:

Phosphorsäure	100 ccm	= 30 g	Feinerde,
Kalk	50 „	= 15 „	„
Eisen + Thonerde und Magnesia .	50 „	= 15 „	„
Kali	100 „	= 30 „	„

so dass zu Kontrollanalysen noch 200 ccm Flüssigkeit zur Verfügung stehen.

Phosphorsäure.

Die Bestimmung der Phosphorsäure geschieht nach der Molybdänmethode. 100 ccm Flüssigkeit = 30 g Feinerde werden mit 10 %iger Ammoniakflüssigkeit versetzt, und darauf wird so lange Salpetersäure zugegeben, bis der entstandene Niederschlag vollständig gelöst ist. Man setzt nun 100 ccm Molybdänflüssigkeit[1]) zu und lässt unter öfterem Umrühren 12 Stunden stehen. Ein Erwärmen der Flüssigkeit ist nicht zu empfehlen, da durch 12 stündiges Stehen die Abscheidung exakt erfolgt und das Erwärmen ein Ausscheiden von Molybdänsäure zur Folge haben würde. Der gelbe Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammon wird auf einem Filter gesammelt und mit salpetersäurehaltigem Wasser ausgewaschen, um die ebenfalls ausgeschiedene Molybdänsäure in Lösung zu bringen. Alsdann wird der Niederschlag auf dem Filter in 2 1/2 %igem Ammoniak[2]) gelöst, ohne das Filter zu durchstechen, das Filter mit Ammoniak gut ausgewaschen, die Flüssigkeit in einem Becherglas gesammelt, unter fortwährendem Umrühren 20 ccm Magnesiamixtur[3]) hinzugesetzt und noch einige Zeit umgerührt. Nach einstündigem Stehen wird der Niederschlag abfiltriert, mit 2 1/2 %igem Ammoniak gut ausgewaschen und zuletzt mit Alkohol angefeuchtet. Das Filter wird in einen vorher tarierten Platintiegel gebracht,

---

[1]) Molybdänflüssigkeit.
150 g molybdänsaures Ammon werden in möglichst wenig Wasser gelöst, 400 g Ammoniumnitrat hinzugefügt, mit Wasser zu einem Liter verdünnt und diese Flüssigkeit in 1 l Salpetersäure vom spec. Gewicht 1.19 eingegossen.

[2]) 2 1/2 %iges Ammoniak.
500 ccm Ammoniakflüssigkeit (spec. Gewicht 0.960) werden mit 1500 ccm Wasser gemischt.

[3]) Magnesiamixtur.
35 g krystallisiertes Chlormagnesium,
83 „ Chlorammonium,
130 ccm Ammoniakflüssigkeit (spec. Gewicht 0.960) mit Wasser auffüllt zu 1 l.

nach einem zuerst langsamen Verkohlen dann bei voller Bunsenflamme unter Schiefstellung des Deckels eine halbe Stunde geglüht; zum Schluss wird bis zum konstanten Gewicht auf dem Gebläse geglüht, um etwa noch vorhandene Molybdänsäure zu verjagen, und nach dem Erkalten im Exsiccator gewogen, wobei die Filterasche in Abzug zu bringen ist.

Kalk.

Die bis jetzt beobachteten Methoden scheiden zuerst Eisen und Thonerde ab und lassen in dem zurückbleibenden Filtrat den Kalk durch oxalsaures Ammon als Calciumoxalat fällen. Mit welchen Schwierigkeiten man bei stark eisen- und thonerdehaltigen Böden zu kämpfen hat, um eine glatte Abscheidung zu erzielen, weiss jeder, der derartige Analysen in grösserer Anzahl gemacht hat. Oft erhält man beim Abscheiden mit essigsaurem Natrium einen schmierigen Niederschlag, und es ist unmöglich, ein eisen- und thonerdefreies Filtrat zur Abscheidung des Kalkes zu erhalten. Wir schlagen deshalb folgendes, sehr vereinfachte und gute Resultate gebende Verfahren vor. 50 ccm Flüssigkeit = 15 g Feinerde werden in ein Becherglas gebracht und 25 ccm konzentrierte Schwefelsäure unter Umrühren hinzugefügt. Nach dem Erkalten der Flüssigkeit werden 150 ccm 95 % Alkohol zugegeben, umgerührt und 24 Stunden beiseite gestellt. Sämtlicher Kalk hat sich als Gips abgesetzt und kann man in den meisten Fällen durch Dekantieren die klare, überstehende Flüssigkeit entfernen; der Niederschlag[1]) wird auf einem dichten Filter, wie solche bei Schleicher & Schüll in Düren in guter Qualität zu haben sind, gesammelt, mit Alkohol so lange ausgewaschen, bis das Filtrat vollständig farblos ist, über der Bunsenflamme, wie oben angegeben, geglüht und als schwefelsaurer Kalk gewogen.

Eisen und Thonerde.

Welche Schwierigkeiten man bei der Bestimmung von Eisen und Thonerde durch Abscheiden als basisch essigsaure

[1]) Bei stark thonerdehaltigen Böden bildet sich öfter ein krystallinischer Niederschlag, welcher natürlich ein Abfiltrieren des schwefelsauren Kalkes unmöglich macht; um dieses zu vermeiden, verdünnt man die angewandten 50 ccm Bodenauszug mit 50 ccm Wasser und verfährt dann in der oben angegebenen Weise.

Salze nebst der Phosphorsäure mit essigsaurem Natrium in der Siedehitze zu überwinden hat, ist bereits bei Gelegenheit der Kalkbestimmung erwähnt worden. Wir ziehen deshalb die bei den Phosphaten angegebene Glaser'sche Methode vor; dieselbe giebt sehr gute Resultate und ist bei einiger Übung leicht durchzuführen.

50 ccm Lösung = 15 g Feinerde werden in ein 250 ccm Kölbchen gebracht, und dazu kommen 25 ccm Schwefelsäure vom spec. Gewicht 1.84. Man lässt den Kolben etwa 5 Minuten stehen und schüttelt ihn einige Male, setzt dann etwa 100 ccm eines 95 %igen Alkohols hinzu, schüttelt um, kühlt ab und lässt 12 Stunden stehen. Hierauf füllt man den Kolben bis zur Marke auf und schüttelt gut durch, wobei Kontraktion stattfindet. Man lüftet den Stöpsel, füllt nochmals bis zur Marke mit Alkohol, schüttelt wiederum und lässt eine halbe Stunde stehen. Man filtriert davon 100 ccm = 6 g Feinerde durch ein dichtes Filter ab und dampft in einer Porzellanschale soweit ein, bis der Alkohol durch Geruch nicht mehr wahrnehmbar ist. Die alkoholfreie Flüssigkeit wird in ein Becherglas gespült, etwa 100 ccm Wasser hinzugefügt und zum Kochen erhitzt. Nun setzt man Ammoniak bis zur stark alkalischen Reaktion hinzu, aber, um ein zu starkes Aufbrausen zu vermeiden, nicht während des Kochens. Die Flüssigkeit wird so lange gekocht, bis ein Geruch nach Ammoniak nicht mehr wahrnehmbar ist. Man lässt erkalten, filtriert, wäscht zweimal mit heissem Wasser aus, trocknet den Niederschlag mit dem Filter bei 100° im Trockenschrank, bringt ihn in einen Platintiegel, glüht wie gewöhnlich, wiegt Eisenoxyd + Thonerdeoxyd + Phosphorsäure,[1]) subtrahiert die Prozente Phosphorsäure von den gefundenen Prozenten und erhält damit den Gehalt an Eisen- und Thonerdeoxyd.

Zur Trennung des Thonerde- und Eisenoxyds wird der im Platintiegel geglühte und gewogene Niederschlag vorsichtig, ohne etwas zu verstäuben, in einen Erlenmeyer-Kolben gebracht und in Schwefelsäure gelöst. Und zwar wird eine Schwefelsäure verwandt, welche aus 13 Volumen Schwefel-

[1]) Bei den zur Untersuchung gelangten Böden wurden nur Spuren von Mangan gefunden, weshalb von einer quantitativen Bestimmung Abstand genommen wurde.

säure und 9 Volumen Wasser besteht, in welcher sich der Eisen- und Thonerdeoxyd-Niederschlag in der Wärme leicht löst. Man fügt jetzt einige Stückchen Zink hinzu und erwärmt auf dem Sandbade; durch den sich entwickelnden Wasserstoff wird sämtliches Ferrisulfat in Ferrosulfat übergeführt. Man filtriert schnell durch Glaswolle in ein genügend grosses Kölbchen und lässt erkalten. Hierauf wird mit $^1/_{10}$ Normal-Kaliumpermanganat-Lösung bis zur bleibenden Rötung titriert und der Eisengehalt aus der verbrauchten Menge Kaliumpermanganat-Lösung, welche zur Überführung des Oxydul- in Oxydsalz nötig war, berechnet.

Magnesia.

Das Filtrat der Eisen- und Thonerde-Bestimmung wird mit Ammoniak stark alkalisch gemacht und unter Umrühren werden allmählich 25 ccm Natriumphosphatlösung zugegeben. Nach 12stündigem Stehen wird der Niederschlag abfiltriert, mit $2^1/_2$ %igem Ammoniak gut ausgewaschen und in derselben Weise behandelt, wie unter Phosphorsäure angegeben ist.

Kali.

100 ccm Flüssigkeit = 30 g Feinerde bringt man in ein 200 ccm Kölbchen, setzt 5 ccm Baryumchlorid-Lösung[1]) hinzu und erhitzt zum Sieden, lässt absetzen und versucht mit einem Tropfröhrchen, ob durch einen weiteren Zusatz von Chlorbaryum ein Niederschlag entsteht. Ist dies der Fall, so giebt man eine kleine Menge Chlorbaryum nochmals zu, kocht wieder und lässt absetzen. Man wiederholt das Verfahren so lange, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Man lässt erkalten, fügt Ammoniak bis zur alkalischen Reaktion hinzu und fällt sämtliche Basen mit Ausnahme der Alkalien und der Magnesia mit kohlensaurem Ammon. Nun kocht man längere Zeit, füllt nach dem Erkalten bis zur Marke auf, schüttelt gut durch und filtriert 100 ccm davon ab. Diese 100 ccm werden in einer Platinschale auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, im Trockenschrank scharf ausgetrocknet und die Ammonsalze durch schwaches Glühen verjagt. Der Rückstand wird mit einigen Tropfen kon-

[1]) Baryumchloridlösung: 100 g Baryumchlorid werden in 1000 ccm Wasser gelöst.

zentrierter Salzsäure versetzt und mit heissem Wasser in eine Porzellanschale gespült; man giebt 5 ccm einer 10 %igen Platinchlorid-Lösung hinzu und verdampft auf dem Wasserbade zur Syrupkonsistenz. Falls ein vollständiges Eindampfen zur Trockne geschehen ist, giebt man einige Tropfen Wasser hinzu, da wasserfreies Natriumplatinchlorid in 80 %igem Alkohol schwer löslich ist. Der Eindampfrückstand wird nun mit 100 ccm 80 %igem Alkohol übergossen und einige Stunden stehen gelassen. Man filtriert durch ein quantitatives Filter, wäscht den Niederschlag mit 95 %igem Alkohol aus und löst ihn mit heissem Wasser, wobei man ihn in eine vorher tarierte Glasschale spült. Auf dem Wasserbade eingedampft und bei 100° mehrere Stunden getrocknet, wiegt man das Kalium als Kaliumplatinchlorid.

Bonn, 1. Februar 1896.

Bewässerungs-Anlagen in Italien und Spanien.

Von

A. v. HORN.

(Referat nach holländischen Mitteilungen.)

A. Bewässerungsanlagen in Italien.

Wie allgemein bekannt ist, besteht bereits seit Jahrhunderten in Italien eine geregelte Organisation des Bewässerungswesens. Ingenieure verschiedener Nationen haben die Anlagen dieses Landes zum Gegenstand ihrer Studien gemacht und stellen sie allen als Vorbild hin. Doch wird man, jetzt ihre Beschreibungen zur Hand nehmend, einiges vermissen. Die älteren Anlagen, wenn auch verdienstvoll für ihre Zeit und von Wichtigkeit für den Landbau, werden nicht leicht mehr ausgeführt werden, ebenso wenig wie die Einrichtungen für Wassermessung, während die daselbst beschriebenen Regelungen der Verteilung ohne ein bestimmtes System und meistens allein auf besonderen Rechten des Einzelnen gegründet, ebenfalls nicht mehr als Vorbild dienen können. Die Wissenschaft der Bewässerung hat nicht stillgestanden, es sind sowohl in technischer als in administrativer Hinsicht höchst wichtige Verbesserungen zustande gekommen, deren Kenntnis für uns von grösserer Wichtigkeit ist, als die der älteren Anlagen. Wir folgen dabei einem Vortrage von P. Th. L. Grinwis-Plaat, gehalten in der Versammlung des Königlichen Institutes der Ingenieure in 's-Gravenhage, vom 11. September 1894 auf Grund umfassender Studien an Ort und Stelle, und behandeln, unter Weglassung der technischen Seite, nacheinander: 1. Den Standpunkt der Regierung bei der Anlage von Bewässerungen; 2. die Verwaltung; 3. die Wasserverteilung und die Wasserpreise und 4. die ökonomischen Ergebnisse der Anlagen.

I. Standpunkt der Regierung.

Eigenartig ist es, dass vor allem in Italien die grösseren Bewässerungsanlagen ursprünglich von Staatswegen angelegt sind, dann hauptsächlich bei kleineren die private Initiative eine Rolle spielte, um jedoch, nachdem ihre Kräfte bei grösseren Anlagen als ungnügend sich herausgestellt hatten, Staatsunterstützung zu fordern oder ihre Anlagen wieder der Regierung zu übergeben. Immer mehr hält man in Italien Bewässerungsanlagen von Staatswegen für die beste Auflösung, doch auch die von Privaten für die Staatskasse so vorteilhaft, dass besonderen Unternehmungen durch Gesetz eine Unterstützung während 30 Jahre gewährt ist; die ersten 10 Jahre wird jährlich 3 v. H., während der zweiten 2 v. H. und in den letzten 10 Jahren 1 v. H. von den Anlagekosten vergütet.

Denselben Verlauf findet man ungefähr auch in Spanien. Wohl sind auch einige der älteren Anlagen durch das Zusammenwirken der Grundbesitzer zustande gebracht, doch beweisen die nach Vertreibung der Mauren erlassenen Vorschriften, dass die Bewässerung damals einen Gegenstand der Staatssorge bildete. Was die Unterstützung privater Unternehmungen betrifft, so gewährt das Gesetz solche bis zu 50 v. H. der Anlagekosten in einzelnen Fällen, während jede Anlage, welche 200 Liter Wasser in 1 Sekunde für den Landbau zu liefern bezweckt, als von allgemeinem Nutzen erklärt ist.

In dieser Hinsicht geben sowohl Italen als Spanien viel zu denken denen, welche der Meinung sind, dass die Bewässerung den Grundbesitzern überlassen werden muss. Bei den Ergebnissen der Bewässerungsunternehmungen wird dieses noch näher begründet werden.

II. Verwaltung und Aufsicht.

In der Verwaltung findet man in beiden Ländern eine grosse Verschiedenheit vor.

In Italien muss man bei den Staatskanälen thatsächlich unterscheiden zwischen denen, welche allein dem Verkauf von Wasser dienen, wie der Muzza- und Silerokanal in der Lombardei und die Cavourkanäle in Piemont, und den Kanälen, auf welchen zugleich Schiffahrt getrieben wird, wie Naviglio grande, Martesana und der Kanal Mailand-Pavia. Erstere werden von dem „Ministerio del tesoro“, d. h. dem Ministerium der Staatskasse, welche von dem der Finanzen getrennt ist und ein be-

sonderes Ingenieurkorps besitzt, verwaltet. Die Cavourkanäle, wie die zugleich der Schiffahrt dienenden Kanäle, stehen unter dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten und erhalten von diesem das notwendige technische Personal. Für beide werden die Wasserkontrakte von den Beamten des Ministeriums der Staatskasse aufgestellt, wobei die Ingenieure die technischen Bestimmungen und Bedingungen stellen. Jeder der Kanäle — zuweilen auch zwei — steht unter der Verwaltung eines Sektions-Ingenieurs, welcher Aufseher, Unteraufseher und Kanalwächter unter sich hat. Die Unterhaltung wird stets auf die Dauer von 9 Jahren öffentlich vergeben.

Zweimal im Jahre werden die Kanäle trockengelegt und gereinigt. Alle Schiffe müssen vorher entfernt sein. Welch ein Nachteil dadurch für Schiffahrt und Industrie verursacht wird, ist einleuchtend. Erstere, welche durch die grosse Geschwindigkeit (1—2 m im Stromstrich) zwischen Mailand und den Seen stets nur in einer Richtung stattfindet, ist nach dem Hinzutreten der Konkurrenz mit Eisen- und Trambahnen ausschliesslich auf die Beförderung von Steinen beschränkt. Die die Wasserkraft der Kanäle benutzende Industrie muss während des Reinigens still liegen oder sich ganz mit Dampfkraft versehen. Es ist unbegreiflich, dass man sich nicht auf andere Weise zu helfen sucht.

Auf den Staatskanälen in der Lombardei ist nur der Hauptkanal Staatseigentum; darüber hinaus hört alle Anteilnahme von Regierungswegen auf. Die Ausmündungen der Abzapfungen werden noch auf Kosten der Gebraucher angelegt und unterhalten, nach Vorschrift und unter Aufsicht der Kanaldirektion.

Beim Cavourkanal sind in dem östlichen Teil noch eine Anzahl von Seitenkanälen von dem Staate angekauft oder angelegt; daselbst liefert dieser das Wasser direkt an die Gebraucher oder an kleine Vereinigungen und unterhält die Kanäle bis dahin, wo das Wasser abgegeben wird. Westlich von dem Flusse Sesia hat man jedoch die Einrichtung getroffen, alle Gebraucher, welche zusammen eine Oberfläche von 45 000 ha bewässern, zu einer Association zu vereinigen; diese nimmt nun nicht allein eine bestimmte Wassermenge, sondern verwaltet und unterhält auch alle Kanäle mit Zubehör, soweit solche allein der Association dienen. Die Direktion sorgt nur dafür, dass auf bestimmten Punkten stets der bestimmte Wasserstand vorhanden ist, und dass die Kontrakte bezüglich der Unterhaltung befolgt werden.

Man ist bestrebt, auch auf dem östlichen Teile diesen Zustand herbeizuführen, bis jetzt aber noch nicht damit zu Ende gekommen.

Auf den verschiedenen Abzapfungen aus Flüssen und Kanälen schliessen die verschiedenen Gebraucher, je nachdem das gemeinschaftliche Interesse und der Umfang desselben es mit sich bringt, sich mehr oder weniger aneinander und bilden ein Konsortium mit Statuten und Reglements, oder die Gebraucher handeln nur im Notfalle als Vereinigung. Im letzteren Falle übt oft der hauptsächlichste Gebraucher die Funktion als Administrator aus, sorgt für Unterhaltung und verteilt die Kosten. Die Konsortien, Gebraucher und die grösseren selbständigen Grundeigentümer lassen sich stets in ihren Interessen durch einen Ingenieur vertreten, welcher oft fest angestellt ist, oft nur bestimmte Dienste gegen spezielle Vergütung leistet. Im allgemeinen herrscht bei der Organisation viel Decentralisation; jeder Seitenkanal steht auf sich selbst, die Repräsentanten eines jeden treten wieder auf für den gemeinschaftlich zu benutzenden Kanalteil und gelten für diesen als einfache Gebraucher. Wenn auch bei einem Kanale diese Trennung weiter geht als bei einem anderen, das Prinzip ist stets dasselbe.

III. Wasserverteilung.

Bei den lombardischen Staatskanälen besteht die Wasserverteilung in der Vorstreckung der durch Kontrakt garantierten Mengen. Dies beruht zuweilen noch ganz auf dem Halten eines konstanten Wasserstandes bei der Abzapfung und geschieht schon in den Hauptkanälen mit Hilfe einer übergrossen Anzahl Schleusen und Überlässe, während ausserdem oft in den Abzapfungen selbst noch wieder Überlässe angebracht sind. Meistens jedoch wird jetzt die Menge durch eine bestimmte Öffnung unter bestimmtem Druck abgemessen, und zwar durch die bekannten Modelle von Mailand, Lodi oder Piemont, wobei durch ein Bassin, zwischen Kanal und Öffnung, der Einfluss der Schwankungen des Kanalwasserspiegels noch verringert wird. Diese Einrichtungen werden ein für allemal für den normalen Wasserspiegel eingerichtet, spätere Regelungen nur selten vorgenommen.

Eine solche Wasserverteilung mit solchen Messeinrichtungen ist nur dann möglich, wenn, wie bei den italienischen Staatskanälen, die zu verteilende Menge auf den geringsten Abfluss der Flüsse basiert ist. Diese Kanäle haben die ältesten Rechte

und darum immer genügenden Absatz. Bei eintretendem Wassermangel steht man auch vor allerlei Schwierigkeiten; gewöhnlich lässt man einfach die Öffnungen unverändert und jeder erhält soviel Wasser, wie bei dem veränderten Kanalwasserstand durch seine Öffnung läuft. In Rücksicht auf Einzelne, welche auf Grund älterer Kontrakte ausdrücklich ein Recht auf fortwährend festen Absatz haben, kann der Oberingenieur die anderen Öffnungen verändern. Auf dem Cavourkanal wird das Wasser der Association, westlich von der Sesia, durch Regelung des Wasserstandes mit Pegeln an verschiedenen Punkten zugemessen, doch auch mit verschiedenen Modellen, viel durch die Piemontesischen.

Wenn auch bei den hier genannten Methoden die Rolle des Staates bei dem Betrieb der Bewässerungsanlagen nur in dem Verkauf von bestimmten Wassermengen besteht, ohne sich weiter um den grösseren oder geringeren Bedarf von Landbau und Bevölkerung zu kümmern, so geht daraus hervor, dass bei Wassermangel es unmöglich ist, nicht davon abzuweichen. Die Direktion muss geben und nehmen, mit der natürlichen Folge, dass jeder unzufrieden ist; daher die Klagen und Interpellationen in der Kammer, Kommissionen zur Untersuchung der Ursachen und Unzahl von Prozessen.

Wenn somit in Zeiten von Wassermangel die Vorstreckung mit bestimmten gemessenen Mengen in Italien nicht immer streng eingehalten wird, so ist auch schon bei gewöhnlichen Zeiten eine Wasserverteilung in Gebrauch, wobei vom Geben fester Mengen keine Rede mehr ist. Diese Verteilung mit „freier Mündung“, im Gegensatz mit „gemessener Mündung“, bedeutet, dass nicht bestimmte Mengen zugeteilt werden, sondern eine für die Bewässerung notwendige Menge. Jeder Absatz wird oft genau gemessen und durch bestimmte Messeinrichtungen vorgestreckt, die Bezahlung geschieht jedoch nach bewässerter Oberfläche. Auf den Privatkanälen in Piemont ist diese Weise allgemein gebräuchlich, auf den Cavourkanälen allein bei Feldern, welche sehr viel Wasser erfordern, so dass die gewöhnliche Bezahlung per Menge die Bewässerung unmöglich machen würde, und auch nur dann, wenn für die anderen Gebraucher bereits genügend Wasser vorhanden ist.

Auf einer unlängst erst von der Direktion der Cavourkanäle angelegten Leitung aus dem Po, dem Kanal Gaselli, geschieht die ganze Wasservorstreckung auf diese Weise und zwar

ohne bestimmte Messeinrichtungen. Die Bevölkerung auf dieser Strecke ist arm und wenig geneigt, das Wasser zu nehmen, weshalb es ihr so leicht und billig als möglich gemacht und soviel Wasser gegeben wird, als sie verlangt. Auch viele Vereinigungen von Gebrauchern, welche zusammen eine bestimmte Menge empfangen, verteilen es untereinander wieder auf dieselbe Weise. Es ist indessen dabei zu bemerken, dass man in Italien so sparsam wie möglich mit dem Wasser ist. Niemand will mehr als das Notwendige, weil das Wasser leicht zu sehr abkühlt und ausserdem dem Boden fruchtbare Teile entzieht.

Auf dem grossen Netz von privaten Kanälen, welches das Wasser aus den genannten lombardischen Staatskanälen, aus kleineren Flüssen und aus Quellen über die Fläche verteilt, findet man allerlei Methoden der Wasservorstreckung durch- und nebeneinander, meistens auf den Rechten jedes Einzelnen gegründet. Hier hat ein Eigentümer Recht auf einen bestimmten Kanalteil, ohne Bestimmung des Absatzes, er kann mit dem Wasser machen, was er will, wenn er es wieder auf einem bestimmten Punkte in die Leitung zurückführt; da hat er ein Recht auf einen proportionalen Teil des Ganzen oder auf eine bestimmte Menge, oft auf das Ganze oder auf einen Teil während bestimmter Stunden. Oft ist dies in der Sommer- und Winterperiode noch verschieden, oft sind verschiedene Regelungen bei verschiedenen Ständen vorhanden. Alle diese Rechte und Verpflichtungen bezüglich des Empfangens und Wiedergebens von Hinterwasser sind für jedes Grundstück, infolge von Übereinkommen, Verfügungen oder richterlichen Entscheidungen, genau festgestellt, und sind natürlich auch nach und nach überall die Einrichtungen zustande gekommen, welche die entsprechenden Verteilungen ermöglichen. Beinahe immer ist demzufolge das Leitungsnetz äusserst kompliziert. Oft muss ein Eigentümer, welcher z. B. zu verschiedenen Zeiten über verschiedene Leitungen verfügt, von mehreren Seiten das Wasser nach demselben Grundstück führen können.

Die Einrichtungen, welche auf diesen privaten Leitungen der Verteilung dienen, sind selbstredend oft sehr einfach, selbst mangelhaft. Jedoch weiss in Italien ein jeder, der mit Bewässerung zu thun hat, mit Hilfe eines Vademekums die Kapacität von Leitungen, Überlässe etc. zu berechnen. Weil aus hier nicht näher anzugebenden Gründen Bewässerung mit intensiver Kultur

daselbst von selbst grossen Grundbesitz mit sich bringt, so sind die Landherren beinahe ohne Ausnahme mit speziellen Kenntnissen ausgerüstet.

Eine grosse Hilfe bei der Wasserverteilung im kleinen ist hier ferner der „Camparo", der Arbeitsmann, welcher, von Kindheit an schon durch seinen Vater darin unterwiesen, mit bewunderungswürdiger Genauigkeit und mit den einfachsten Hilfsmitteln die verlangten Verteilungen zustande bringt. Muss sich dann auch jeder Augenzeuge wundern über die Vollkommenheit, womit der Zweck, die Bewässerung des ganzen Terrains und die öftere Benutzung des Wassers erreicht wird, so sieht man jedoch, dass dieses auf Umwegen geschieht und dabei die seit Jahrhunderten fortgesetzte Besserung der Terrains und Leitungen keine geringe Rolle spielt. Derselbe Zweck, welcher jetzt durch ein wahres Netz von neben- und übereinander laufenden Leitungen erreicht wird, würde natürlich auf viel einfachere Weise erreicht sein, wenn die Bewässerung nicht wie jetzt stückweise, sondern nach einem gut studierten Plane zustande gekommen wäre.

Von der Art und Weise, wie dabei in Italien vorgegangen wird, mögen zwei erst unlängst zustande gekommene Beispiele ein Bild geben. Es sind dies die Bewässerung aus dem Kanal Villoresi, nördlich von Mailand, für 60 000 ha und der Kanal Peretti zur Bewässerung der hohen Strecke bei Verona für 15 600 ha. Erstere ist von der „Società dei condotte d'acqua" zu Rom angelegt, welche auf 40 Jahre die Konzession hat; die zweite Bewässerung ist von den Gebrauchern unter sich gebaut. Reisbau war dabei nur untergeordnet; Reisfelder, welche permanent Wasser haben müssen, wurden nur zugelassen, wenn mindestens 5 ha nebeneinander lagen. Alles andere Terrain erhielt Reihenbewässerung.

Als Basis für die Bewässerung wurde nun angenommen, dass der auf ein Feld gebrachte Wasserstrom in stark durchlassendem Terrain mindestens 150 Liter per Sekunde betragen muss, weil die Bewässerung sonst zu lange dauert und somit zuviel Wasser in den Boden sinkt, dass aber nicht mehr als 300 Liter in 1 Sekunde gegeben werden darf, weil der Strom sonst nicht mehr gut zu leiten ist und Ausspülungen verursacht. Man nahm nun an, dass stets ein Wasserstrom von 200 Liter gegeben werden solle. In Verona stellte sich heraus, dass ein Absatz von 180 Liter im Gebrauch besser war.

Die Dauer der Rotation wurde bei dem Kanal Villoresi zu 7 Tagen oder 168 Stunden, in Verona zu $7^1/_2$ Tagen oder 180 Stunden angenommen. Letzterer hatte einen doppelten Vorteil. Zunächst erhält nicht jeder das Wasser stets zu derselben Zeit, der eine stets am Tage und der andere des Nachts, oder immer am Sonn- oder Wochentage, sondern es wechselt regelmässig ab. Ausserdem hat bei einem Absatz von 180 Liter und einer Rotation von 180 Stunden jeder für jedes Liter Wasser, wofür er eingeschrieben ist, somit Recht auf 180 Liter während einer Stunde alle $7^1/_2$ Tage, was die Kontrolle für jeden Landmann leichter gestaltet. Jeder braucht somit nur zu wissen, wenn er das erste Mal Wasser erhält, um für den Rest der Bewässerungsperiode zu wissen, wann jedesmal die Reihe an ihn kommt.

Ferner nahm man an, dass eine Wassermenge entsprechend einem fortwährenden Absatz von 1 Liter per Sekunde und Hektar notwendig sein würde, so dass somit ein Absatz von 180 Liter für 180 ha genügen würde. Da nun das Wasser bis an den Rand einer jeden Parzelle und bis auf den höchsten Punkt geliefert werden muss, so wurden auf den Katasterkarten längs den Parzellengrenzen Höhenzahlen gesetzt, für jede Parzelle der Zuflusspunkt bestimmt, die Parzellen zu Flächen von ungefähr 180 ha zusammengefügt und längs den Grenzen dieser Flächen, in Mailand „comizio“ genannt, wieder der höchste Punkt als Zuflusspunkt bestimmt. Daselbst wird nun eine Einrichtung aufgestellt, mit welcher fortwährend der Absatz gemessen wird; dieser muss somit permanent sein. Innerhalb des Comizio, welcher noch wieder Unterverteilungen hat, haben alle weiteren Leitungen dieselbe Kapacität von 180 Liter.

Die verschiedenen Messeinrichtungen werden nun ferner auf die beste Weise durch Leitungen verbunden, welche meistens als tertiäre oder als sekundäre Leitung von dem Hauptkanal abzweigen. Beim Tracieren aller Leitungen folgt man aus naheliegenden Gründen am liebsten Parzellengrenzen, Wegen etc.; man macht sie so kurz als möglich, geht so wenig wie möglich zum Anschluss des einen über den Grund des anderen, und giebt jedem Eigentümer das Wasser am liebsten aus einer, mindestens aus möglichst wenigen Leitungen. Wo in ein Comizio nicht genau für 180 Liter eingeschrieben ist, ändert man in der Regel nicht die Periode, sondern den Absatz, so dass der Zufluss niemals unterbrochen zu werden braucht.

Bei dem Kanal Villoresi, wo die Periode 7 Tage oder 168 Stunden beträgt, giebt man 200 Liter, solange dabei die Summe der Reihen unter 168 Stunden bleibt. Ist diese grösser, so vergrössert man den Absatz nach Verhältnis.

Jeder Comizio, die eigentliche Einheit der Bewässerung, bildet nun ein selbständiges Ganzes, welches einen permanenten, abgemessenen Wasserstrom empfängt und mit den anderen Comizien nur zu thun hat, sofern es wieder dieselben tertiären oder sekundären Leitungen benutzt. Wo, wie beim Kanal Villoresi, die Unternehmung durch eine Gesellschaft gebildet ist, wo diese einen Teil der Anlagen ausführt, andere wieder den Gebrauchern überlässt, wo die Comizien mit Rücksicht auf vollständige Bewässerung gebildet sind, jedoch vorläufig noch viele beizutreten sich weigern, da entstehen viele Abweichungen von den oben angegebenen allgemeinen Regeln. Diese Bildung von Comizien ist eine sehr bequeme Einrichtung. Wegen der Verluste in der Leitung, welchen zuweilen während der Bewässerung Rechnung zu tragen ist, will jeder dicht bei der Mündung sein. Hat man alles möglichst gut geregelt, so verlangt A. Änderung, um nicht allein mit Eigentümern aus anderen Gemeinden in einem Comizio zu sein; B. macht seinen Zutritt von der Bedingung abhängig, dass seine zerstreut liegenden Parzellen zu einem Comizio gehören sollen etc.

Bei Wassermangel folgt man in der Hauptsache dieser Regelung: Erst verringert man nach Verhältnis den Absatz der Comizien; wird jedoch die Menge für eine gute Bewässerung zu gering, so bringt man das Wasser von 2, oft von 3 Comizien zusammen und giebt es dann jedem während der Hälfte oder dem dritten Teil seiner Reihe, so dass die Bewässerungsperiode doch dieselbe bleibt.

IV. Wasserpreise.

Bezüglich der Preise auf den älteren Staatskanälen in der Lombardei sind natürlich nur die gegenwärtigen Kontrakte in Betracht zu ziehen. Bei den älteren Kontrakten, welche oft von alters herrühren und oft für immer gelten, ist entweder eine einmalige Kaufsumme bezahlt oder der jährlich zu bezahlende Preis für immer festgesetzt. Viele Konzessionen wurden als Gunst oder Belohnung zugestanden; einer Dame wurde die

Konzession nach dem Register durch den Herzog von Mailand für einen Kuss verliehen.

Selbstverständlich ist aus diesen älteren Kontrakten wenig betreffs des wirklichen Wertes des Wassers abzuleiten. Man muss bei den neueren Kontrakten jedoch auch im Auge behalten, dass die Regierung keinen bestimmten Vorteil aus den Kanälen zu ziehen wünscht, sondern hauptsächlich die Betriebskosten gedeckt sehen will. Ausserdem sind seit der Anlage des Villoresikanales die zahlreichen Quellen, welche dieselben Flächen bewässern, als Naviglio grande und Martesana, überflüssiger geworden, und fiel dadurch die Frage nach Wasser. Die Preise sind dann auch wesentlich niedriger als bei anderen Anlagen.

Für Sommer-Bewässerung (April-September) wird bezahlt M. 16—18.24 pro 1 Liter Verkauf, für Winter-Bewässerung M. 2.98 pro 1 Liter, für das ganze Jahr M. 18.24—22.80 pro 1 Liter; während der Preis für Wasserkraft M. 17.60 pro 1 theoretische Pferdekraft per Jahr beträgt.

Bei dem Cavournetz wird pro Jahr für 1 Liter M. 18.40, für Winterwasser allein M. 1.44 bezahlt. Die Pferdekräfte werden für Landbauzwecke gegen M. 4 pro Pferdekraft und Monat gegeben, für Fabriken je nach der Lage für M. 16—80 pro Jahr. Die Preise bei Wasserabgabe mit „freier Öffnung“ betragen daselbst für Reisfelder M. 80 pro Hektar, für Grasland M. 48 pro Hektar und für Mais für jede Bewässerung M. 12 pro Hektar. Dabei sei noch bemerkt, dass die Bewässerung eines Reisfeldes nicht mehr als 104 M. pro Hektar kosten darf.

Bei Privatkanälen in Piemont wird bei Reisfeldern viel mit „freier Öffnung“ bewässert, und zwar gegen Bezahlung in natura von $^1/_3$—$^1/_5$ der Bruttoernte, je nach dem Wasserverbrauch und der Ernte.

Auf dem Villoresikanal ist für Sommerwasser M. 28, für Winterwasser M. 1.20 pro Liter festgesetzt, während besondere Bewässerungen mit einer Wassermasse von 200 Liter pro 1 Stunde M. 12—16 kosten. Die Pferdekraft kostet daselbst M. 60 pro Jahr.

In dem alto agro Veronese ist der bei der Anlage zu M. 18.40 bemessene Preis zweimal erhöht und beträgt nun in den ersten 10 Jahren M. 29.60, in den folgenden M. 32.80 und für die darauffolgenden M. 35.20 pro Liter für den Sommer; im Winter wird nicht bewässert. Die Preissteigerung ist die Folge

der Verringerung der staatlichen Unterstützung in diesen Perioden. Einschliesslich der weiteren Kosten des Konsortiums, welche zu den anderen Preisen auch noch hinzugerechnet werden müssen, kommt das Wasser auf ungefähr M. 41.60 zu stehen, ein Preis, welcher für die angeführten Gewächse als zu hoch und beschwerend betrachtet wird.

V. Ergebnisse.

Obgleich man glauben sollte, dass bei der jahrhundertelangen Erfahrung die ökonomischen Erfolge der Anlagen besser zu übersehen sind als bei uns, so sind doch in dieser Hinsicht viele Fehler gemacht und viele Enttäuschungen vorgekommen; die erwarteten Vorteile liessen auf sich warten oder flossen in andere Börsen. Die Kanäle, deren Wert man kennt, haben beinahe ohne Ausnahme eine Leidensgeschichte hinter sich oder sind in derselben begriffen, so u. a. auch der Cavourkanal. Ursprünglich hatte man darauf gerechnet, 90 cbm dem Po zu entnehmen, doch es stellte sich bald heraus, dass dieser oft lange Zeit nicht mehr als 40 cbm liefern konnte. Für eine Summe von 23.6 Mill. Mark wurde darauf der zu 12 Mill. Mark veranschlagte Hilfskanal oder Kanal Farini erbaut, um das fehlende Wasser aus der Dora Baltea zu decken. Wegen der vielen Fehler hatte diese Anlage gar keinen Wert, so dass jetzt Schritte gethan werden, um die fehlenden 30 cbm dem Kanal Depretis zu entnehmen. Als der Hauptkanal fertig war, fehlten noch die nötigen Ableitungen, um das Wasser zu gebrauchen, so dass das eingesteckte Kapital 4 Jahre lang zinslos blieb. Erst 1868 und 1870 wurden die Studien wieder aufgenommen und wird noch immer an der Vollendung gearbeitet.

Die Gesellschaft, welche die Anlage mit einer Ausgabe von 80 Mill. Mark zustande gebracht hat, wurde fallit erklärt, und musste der Staat das Ganze wieder übernehmen. Jetzt giebt es eine Rente von 2.5 % des Anlagekapitales; man schätzt indessen, mit Einbegriff der indirekten Vorteile infolge der Wertvermehrung des Bodens und der Erhöhung der Wohlfahrt, diese Rente auf 10 %.

Die Einnahme des Kanales Casale beträgt jetzt 5 % des Anlagekapitales und steigt noch fortwährend. Der Villoresi-Kanal hat bis jetzt wenig Erfolg; der Gewinn beträgt 1½ %, namentlich weil viele Grundeigentümer sich weigern, Wasser

zu nehmen und glauben, dass die Gesellschaft deshalb liquidieren muss, um dann das Ganze billig zu übernehmen. Wahrscheinlich werden Provinz oder Staat wegen der grossen, allgemeinen Wichtigkeit die Übernahme beschliessen. Die Bewässerung von Alto agro Veronese, durch Private angelegt, liefert vorläufig noch schlechte Ergebnisse. Das traurigste Ergebnis hatte die Unternehmung der Basso agro Veronese, auf demselben Fusse aufgerichtet, in dem infolge Opposition der Bewohner der niedriger belegenen Ländereien der grösste Teil des Hauptkanales etc. ungebraucht daliegt.

Die meisten Privat-Unternehmungen haben Schiffbruch gelitten, so dass nur der Staat, der auch die indirekten Vorteile pflückt, immer mit Gewinn die Werke anlegen kann. Die direkte Einnahme der Kanäle wird durch die Unterhaltung verschlungen. Wenn man jedoch sieht, wie von allen in früheren Jahrhunderten angelegten Werken beinahe allein die Bewässerungskanäle noch in vollem Umfange bestehen, Jahrhunderte der Bevölkerung Wohlfahrt gegeben haben und noch stets Nord-Italien zum reichsten Lande von Europa stempeln, so frägt man sich, was aus dem Lande geworden wäre, wenn man nur daselbst ein Auge für die direkten Vorteile gehabt und die Anlage dieser Werke nachgelassen hätte. Man muss dann zu dem Schluss gelangen, dass ein Volk seine Arbeit und sein Kapital nicht besser anlegen kann, als durch Vermehrung der Produktivität des Bodens.

B. Bewässerungsanlagen in Spanien.

Wie in Italien (siehe S. 235), so besteht auch seit Jahrhunderten eine geregelte Organisation des Bewässerungswesens in Spanien. Die daselbst vorhandenen Anlagen können ebenfalls allen als Vorbild hingestellt werden, so dass es nicht ohne Wert erscheint, die in technischer wie in administrativer Hinsicht höchst interessanten Bewässerungen zur allgemeineren Kenntnis zu bringen, indem wir dabei demselben Vortrage folgen, welcher auch die Bewässerungen in Italien zum Gegenstande hatte.

I. Standpunkt der Regierung.

Bezüglich der Anlage der Bewässerungen finden wir in Spanien ungefähr denselben Verlauf wie in Italien. Wohl sind

einige der ältesten Werke durch Zusammenwirken der Grundbesitzer zustande gebracht, doch wurden dieselben später wieder von dem Staate übernommen; auch die neueren privaten Anlagen werden nach längerer oder kürzerer Zeit entweder vom Staate angekauft, vollendet und verwaltet oder erhalten Unterstützung bis zu 50 % der Anlagekosten. Auch die in Süd-Spanien auf Staatskosten angelegten Reservoirs dienen sowohl der Verhinderung von Überströmungen, als auch der Bewässerung. Jede Anlage, welche bezweckt, 200 Liter in 1 Sekunde für den Landbau dienstbar zu machen, wird als von allgemeinem Nutzen erklärt.

II. Verwaltung.

Die Verwaltung ist von der in Italien sehr verschieden; man findet in Spanien ganz eigenartige, sehr auseinanderlaufende Zustände vor.

Im allgemeinen gilt das im Jahre 1860 durch königlichen Beschluss sanktionierte Prinzip, dass möglichst die Interessenten selbst die Anlagen verwalten müssen.

Wo die Kanäle durch den Staat selbst angelegt oder angekauft sind, ist gewöhnlich die Verwaltung einem Rat, der „Junta", übertragen, doch müssen alle Anlagen ausserhalb der gewöhnlichen Unterhaltung von der Regierung gutgeheissen werden. Bei dem kaiserlichen Kanal von Arragon ernennt die Regierung die 8 Mitglieder dieser Junta, während der Gouverneur der Provinz Vorsitzender ist; den Betriebschef wie das andere technische Personal liefert die Behörde für den Wege-, Kanal- und Hafenbau. Auch ist, wie z. B. beim Kanal von Llobregat, die Verwaltung desselben ebenso wie die der anderen Wasserbauten dem Oberingenieur der Provinz übertragen. Bei grossen Entwässerungen, wie z. B. der Kanal von Urgel, ist gleich eine Junta ernannt.

Auf vielen Stellen, wie in Llobregat und dem Thale der Jucar bei Valencia, liegt von alters her die Verwaltung entweder ganz oder teilweise in den Händen des Gemeinderates der Gemeinden in dem Bewässerungsgebiet oder in den Händen des Gemeinderates der Hauptstadt, wie z. B. in Murcia und Lorca. In letzterem Orte ist, seitdem die Regierung den Bau von Reservoirs in die Hand nahm, ein Rat, bestehend aus 5 Mitgliedern durch Wassereigentümer und 4 Mitgliedern durch Grundbesitzer oder Gebraucher erwählt, an die Stelle getreten.

Der Präsident, welcher zugleich Wasserrichter ist, wird von der Regierung ernannt und darf ebenso wenig wie seine Frau aus der bewässerten Gegend stammen, noch daselbst Grund oder Wasser besitzen.

In Alicante erwählten früher die Gebraucher die Verwaltungsmitglieder; 1739 zog die Regierung die Verwaltung an sich und belastete damit den Administrator der Domänen. 1849 kam an dessen Stelle ein Rat, von der Regierung eingesetzt; erst 1865 wurde den Eigentümern ihre Selbständigkeit zurückgegeben, doch verblieb dem Gouverneur der Provinz eine Oberaufsicht.

In den übrigen Strecken sind es meistens die Wassergebraucher oder die Wasserbesitzer, welche die Verwaltung wählen, wobei oft erstere, oft letztere allein die Macht in Händen haben.

Im allgemeinen aber regeln die Gebraucher selbst ihre Angelegenheiten. Auch wo das ganze Kanalnetz durch den Staat oder durch eine Unternehmung angelegt ist, trachtet man stets wie in Italien, für die besonderen Abzapfungen Syndikate zu bilden von den Gebrauchern, welche dann oft eine bestimmte Wassermenge empfangen, um damit nach gegenseitigem Übereinkommen ihre Länder zu bewässern. Diese nehmen dann auch die Verwaltung der von ihnen gebrauchten Leitungen auf sich. Abgeordnete dieser partiellen Syndikate bilden dann gewöhnlich mit der Kanaldirektion das allgemeine Syndikat.

Eine eigenartige Persönlichkeit in der Verwaltung der Bewässerungen in Spanien finden wir vornehmlich in dem Thale der Turia und der Jucar bei Valencia, aber auch in vielen anderen Strecken. Es ist dies der sog. „Sindico-Labrador", oft auch anders betitelt, welcher, meistens von allen anderen Gebrauchern in allgemeiner Versammlung durch direkte Wahl ernannt, der erste Beamte ist und zugleich der Verwalter der Werke und der Fonds der Gemeinschaft; ihm ist in Zeiten von Wassermangel die Regelung der Wasserverteilung übertragen, und als Mitglied der Wasserrechtbank ist er in allem, was die Handhabung der Bewässerung anbelangt, Richter ohne Appellation. Oft stellt er die untergeordnesten Beamten an und entlässt sie, auch kann er bis zu einer gewissen Höhe Strafen auferlegen.

In merkwürdigem Kontrast mit dieser ausgedehnten Macht steht oft die niedrige, von ihm bekleidete gesellschaftliche

Stellung und die Zahl der Geldstrafen, womit er in Ausübung seiner Funktionen bedroht ist. Gewöhnlich jedoch ist es erforderlich, dass er nicht allein Ländereien in dem Syndikat besitzt, sondern dass er sie auch selbst bearbeitet, daher der Name „Labrador". Grundbesitzer, Rentiers sind somit nicht wählbar, nur der wirkliche Landbauer kommt für diesen wichtigen Posten in Frage.

III. Wasserverteilung.

Natürlich finden wir auch in Spanien dieselben Weisen der Verteilung wieder wie in Italien, doch daneben noch andere Methoden, welche ganz von den ersteren abweichen.

Bei den neueren und den vom Staate verwalteten Anlagen z. B. bei den Kanälen von Arragon, Urgel, Henares und Isabella II, findet sich die gewöhnliche Weise, dass den verschiedenen Syndikaten durch die eine oder die andere Messeinrichtung eine bestimmte Wassermenge vorgestreckt wird, welche von dem Syndikat oft erst durch reihenweise Regelung oder durch Vorstreckung mit „freier Mündung" unter die Gebraucher verteilt wird. Bei dem Kanal von Henares haben die Syndikate 3 bis 400 ha Oberfläche, bei dem Kanal von Arragon bilden alle Gebraucher einer sekundären, bei dem Kanal von Urgel die einer tertiären Leitung ein Syndikat, während diese Leitungen allein mit Rücksicht auf die Terrainformation traciert sind. Der Kanal von Henares hat eine eigene Art Modell, auf freiem Übersturz über scharfen Rand basiert; der Kanal von Urgel gebraucht das Modell von Mailand.

Auf dem Kanal von Arragon wird die Öffnung bei dem normalen Wasserstand berechnet aus der Formel $Q = 0.625\, F \sqrt{2gh}$ und das Wasser nur zwischen Sonnenaufgang und -Untergang vorgestreckt. Des Nachts wird der Wasserspiegel des Kanales möglichst hoch aufgestaut, jede Abzapfung erhält den folgenden Tag soviel, wie durch die normale Mündung läuft. Die Syndikate geben das Wasser mit freier Öffnung zu drei verschiedenen Preisen, je nach der Kultur. Bei dem Kanal von Llobregat geschieht die ganze Wasservorstreckung mit reihenweiser Regelung und mit freier Öffnung. In den Kontrakten wird dann auch nur die zu bewässernde Oberfläche angegeben und von keinen Wassermengen geredet.

Auf dem Kanal Lozoya oder Isabella II, welcher namentlich Madrid mit Trinkwasser versorgt, diente für die Wasservorstreckung früher das Modell von Ribera, indem eine horizontale Öffnung, in welcher ein Körper von veränderlichem Querschnitt durch einen Schwimmer bewegt wurde, stets bei jedem Wasserstande dieselbe Wassermenge lieferte. Die Ausdehnung Madrids hat die Bewässerung ganz in den Hintergrund gedrängt; jetzt benutzt man eiserne Röhren mit einem Schott, mit einer für den normalen Wasserstand berechneten Öffnung.

Ganz abweichend von den genannten Methoden geschieht die Wasservorstreckung in Ost- und Süd-Spanien da, wo die Bewässerungen und die Wasserrechte von alters her, oft bereits von den Zeiten der Mauren, also aus dem 12. Jahrhundert datieren und oft ganz unverändert geblieben sind. So zapfen aus dem Turia-Fluss in dem Thale von Valencia 8 Kanäle; von alters her ist das Verhältnis, nicht der absolute Wert der Wassermengen festgesetzt; wahrscheinlich ist diese von den Mauren in einer Zeit bestimmt, wo man überall genug Wasser hatte. Dieses Verhältnis hat jedoch wenig Wert, da die Stelle und die Abmessungen der Mündungen, die Höhenlage der Drempel (Schwellen) und der Dämme ein für allemal unveränderlich festgestellt sind. Bei Hochwasser regelt man den Zufluss mit Schützen; übrigens sind diese geöffnet und jede Leitung empfängt, was dadurch einläuft. Nirgends ist angegeben, bei welchem Stande die Verteilung nach den festgesetzten Verhältnissen zu erfolgen hat. Auch in den sekundären und tertiären Leitungen wird das Wasser auf dieselbe Weise verteilt; alle haben gemauerte, unveränderliche Mündungen, welche von selbst die Verteilung zustande bringen. Jede tertiäre Leitung dient für eine bestimmte Fläche, und es ist streng verboten, das Wasser nach einer anderen Fläche zu leiten.

Eine bestimmte Reihenfolge in einer solchen Fläche giebt es nicht; jedoch führen Beamte die Bewässerung aus, kein Grundeigentümer darf dies selbst thun. Ist zuweilen Wassermangel vorhanden, so kann der Syndico schlecht stehenden Feldern extra Wasser „agua de gracia“ geben durch Entziehung des Wassers von besser stehenden Feldern.

Ausserdem besteht noch eine alte, besondere Regelung bei grosser Trockenheit, welche hauptsächlich darin besteht, dass Leitungen während bestimmter Zeiten das Wasser zu Gunsten

anderer entnommen werden kann. Die Syndicos der bevorrechtigten Leitungen haben das Recht, diese Regelung unter bestimmten Umständen einzuführen, wobei dann oft auch noch das ganze Flussdebit abwechselnd den Kanälen des rechten und des linken Ufers gegeben wird. Ist diese Regelung einmal festgesetzt, dann beschränkt sich die Wirksamkeit eines jeden Syndico wieder auf sein eigenes Gebiet. Zur Zeit besteht jedoch bei der ganzen Bewässerung keine Regel oder kein Recht mehr, alles hängt von dem Syndico und von einzelnen örtlichen Gebräuchen ab, welche eine gewisse Folge den Gewächsen anweisen, welche man zu retten suchen muss. Die Syndico und ihre Helfer haben nun das Recht, nach Gutbefinden Kanäle zu öffnen und zu schliessen, das Wasser zu entnehmen und zu geben, und es sind schwere Strafen für Abänderung der von ihnen festgesetzten Regeln vorgesehen. Daraus geht aber hervor, wie notwendig es ist, dass der Syndico das allgemeine Vertrauen besitzt.

In dem Jucar-Thal, wo viel Reiskultur getrieben wird, hat der Grundeigentümer nicht die Leitung der Bewässerung, vielmehr geschieht dies durch öffentliche Bewässerer, „regadores públicos“, von welchen in dem etwa 14 000 ha grossen Bewässerungsgebiet ungefähr 200 vorhanden sind. Verlangen diese mehr oder weniger Wasser, so geben sie davon dem Beamten Kenntnis, welcher die Zuflussleitungen verwaltet; dieser ändert die Verteilung oder giebt oft höheren Orts weiter Kenntnis, dass mehr oder weniger Wasser notwendig ist. Für Änderung der Öffnungen der Hauptleitung ist Zustimmung des Syndico erforderlich. Die Bewässerung geht stets voraus, niemals zurück.

Diese Weise der Wasservorstreckung, wobei ein geregelter Gang erst nach langer Erfahrung erzielt werden kann und Thür und Thor einer Zahl von Missbräuchen geöffnet ist, lässt hier indessen nichts zu wünschen übrig, aus dem einfachen Grunde, weil man über eine grosse Wassermenge verfügt und somit nie jemand zu kurz kommt.

Bei diesen alten Regelungen ist nie von bestimmten Mengen Wasser die Rede. Die daselbst gebrauchten Einheiten bezeichnen gewöhnlich das Flussdebit oder einen gewissen Teil davon, oft während einer bestimmten Zeit. Wo Reservoirs gebaut sind und man somit einen normalen Absatz angenommen hat, ist jedoch

oft die frühere unbestimmte Einheit in Liter per 1 Sekunde ausgedrückt, obgleich der alte Name stets beibehalten ist.

Oft haben nun verschiedene Eigentümer bestimmte eingeschriebene Rechte auf das Wasser, jeder auf einen gewissen Teil des Ganzen; dies kann auf verschiedene Weisen verteilt werden. In Alicante z. B. wird jede Rotation unter den Grundeigentümern im Verhältnis zu ihren Rechten verteilt; jeder erhält Bons für eine gewisse Anzahl Stunden, Minuten und Sekunden der Einheit, worunter hier der halbe Absatz der Hauptleitung verstanden wird. Diese Bons kann nun jeder selbst benutzen oder verkaufen; auf den Märkten von Muchamiel und San Juan wird damit ein lebhafter Handel getrieben. An der Mündung jeder Abzapfung ist eine Einrichtung angebracht, um den Zufluss aus der Hauptleitung in 2 Teile zu teilen; bei jeder Einheit ist ein Aufseher, welcher das Wasser nach und nach in alle Leitungen führt; bei jeder Abzapfung giebt jeder seine Bons ab und empfängt dafür das Wasser während der angewiesenen Zeit. Ist viel Wasser, so führt man oft mehr an, ist zu wenig Wasser, so verteilt man den Zufluss nicht, sondern giebt es jedem nur während der halben Zeit.

In Murcia hat man wieder die seit undenklichen Zeiten festgestellten Öffnungen. Wasser und Grundbesitz, anderen Orts ganz getrennt, ist hier ganz unzertrennlich; man darf das Wasser nicht einem anderen abgeben. Will jemand es nicht benutzen, so kommt es der Gemeinschaft zu gute.

Höchst eigenartig sind die Zustände in Elche und in Lorca. In beiden Strecken ist, wahrscheinlich infolge von Missbräuchen, das Wasser ganz von dem Grundbesitz getrennt worden, so dass ein Eigentümer es erst kaufen muss. Jeden Tag wird das Wasser für die folgenden 24 Stunden, welche 5 Uhr abends beginnen, verkauft. Die Verkäufe geschehen durch Aufgebot und gegen kontante Zahlung. In Lorca hat ein Käufer noch das Recht, die folgenden Käufe gegen den gebotenen Preis zu nehmen, wodurch bei Wassermangel zum wenigsten nicht jeder Kauf zu viel Streit erweckt. Nach dem Verkauf wird aufgemacht, wie das Wasser verteilt werden muss, wobei die bekannten, in jedem Handbuche beschriebenen Verteileinrichtungen zu Grunde gelegt werden.

Es ist erklärlich, dass bei dieser Trennung von Grund- und Wasserbesitz die Bewässerung mehr einzelnen Rentiers, als

wie dem Landbau zu gute kommt. Die Wasserbesitzer haben kein Interesse daran, möglichst viel Wasser an den Markt zu bringen, im Gegenteil bringt es ihr Interesse mit sich, dem Öffnen von neuen Quellen entgegenzuarbeiten. Wie dies auch auf die Preise einwirkt, werden wir noch bei den Wasserpreisen andeuten.

IV. Wasserpreise.

Selbstredend laufen in Spanien die Preise des Wassers sehr auseinander. Auf einigen Stellen bestimmen allein die Unterhaltungskosten der Anlagen den Preis, auf anderen treiben besondere Umstände diesen sehr in die Höhe. In ersterem Falle stellt sich die Bewässerung pro Hektar sehr niedrig, z. B. auf dem Kanale del Infante wird nichts bezahlt, weil die Wasserkraft die Betriebskosten deckt; in Almansa stellt sich der Preis auf 3—6 francs pro Hektar, in Valencia und Murcia auf 8,5 francs, in Alicante für die Wassereigentümer auf 12 francs pro Hektar. In letzterem Orte kostet jedoch nach dem Marktpreis des Wassers jede Bewässerung, 460 cbm pro Hektar, 20—60 francs, in Elche 14.5 francs, in Lorca zuweilen 90 francs. Berechnet man vergleichsweise, wieviel zu diesen Preisen ein Liter per Sekunde fortwährendes Wasser pro Jahr kosten würde, so kommt man zu dem enormen Betrag von 1200—6000 francs.

In den Konzessionen für die Kanäle von Esla und Henares war seitens der Regierung als höhster Preis 86—97 francs pro Hektar bestimmt, doch ist dieser für den Landbau bereits zu hoch. Auf dem Kanal Isabella II kostet 1 Liter Wasser 135 francs pro Jahr, auf dem Kanal von Llobregat wird, je nach der Fruchtbarkeit des Bodens, 15, 25 bis 31 francs, für Fruchtbäume 50 francs pro Hektar bezahlt. Auf dem Kanal von Arragon wird das Wasser an die Syndikate gegen 15 francs pro Liter abgegeben. Auf dem Kanal von Urgel wird es in natura mit $^1/_9$ der Ernte bezahlt, im Jucar-Thal mit $^1/_{20}$.

V. Ergebnisse.

Auch in Spanien haben die Bewässerungs-Unternehmungen schwere Zeiten, u. a. die Kanäle von Esla und von Henares, beide von einer englischen Gesellschaft angelegt. Ersterer, welcher 6.5 cbm anbringen sollte und zu 625 000 francs veranschlagt war, kostete 8 250 000 francs, so dass die 13 000 ha

grosse Bewässerungsfläche gegen den höchsten festgesetzten Preis niemals die Betriebskosten deckt und dann noch eine genügende Rente abwirft. Bei dem zweiten Kanal ist der Flusszufluss ungenügend, und ist der Zustand der Gesellschaft hoffnungslos, obgleich diese 1878 Staatsunterstützung erhielt.

Die Unternehmung des Kanales von Urgel befindet sich in demselben Falle. Von dem $29^1/_2$ Mill. francs betragenden Anlagekapital erhielten weder die Aktionäre, noch die Regierung, welche einen Vorschuss gab, je eine Dividende; von Amortisation ist keine Rede, und mit der Einnahme von 1892 mussten noch die Zinsen der Obligationen von 1880 bezahlt werden. Die Bevölkerung ist zu arm, um für ihre Felder viel aufzuwenden und eine hohe Kultur mit guter Düngung zu treiben; der Wasserbetrag kann auch nur in natura aufgebracht werden und beträgt $^1/_9$ des Produktes.

Das beste Vorbild einer technischen und finanziellen Leidensgeschichte giebt noch der kaiserliche Kanal von Arragon, welcher Jahrhunderte hindurch nur Enttäuschungen bereitet hat. Derselbe hat im ganzen 40 Mill. francs gekostet; jährlich bezahlt die Staatskasse noch an Zinsen für Anleihen 1 449 200 francs, während dem kein Gewinn gegenübersteht. Der nach Abzug der Betriebskosten von der Einnahme übrig bleibende Betrag, in der Regel ungefähr 15 000 francs, bildet einen besonderen Fonds zur Bestreitung von Reparaturen und Verbesserungen.

Sind somit die Ergebnisse dieses Kanales als finanzielle Unternehmung sehr ungünstig zu nennen, so bezeichnet trotzdem die spanische Regierung gerade diese Anlage als eine sehr gut ausgefallene, auch von finanziellem Standpunkte aus, weil durch diesen Kanal die so fruchtbare, gut bevölkerte und reiche Huerta von Saragossa ins Leben gerufen ist, wo Landbau und Industrie in hohem Masse blühen, und bereits, wenn auch indirekt, die Unkosten mehr als aufgewogen sind. Auf diese Anlage wird daher auch immer hingewiesen, um die grossen Vorteile von Bewässerungen zu beweisen, und vor allem diese Anlage hat die Regierung dazu geführt, auf alle mögliche Weise das Zustandekommen solcher Werke zu betreiben und zu unterstützen.

Die bimetallistische Frage und ihre Beziehungen zur deutschen Landwirtschaft.

Von

Prof. Dr. LEISEWITZ
in München.

Obschon die seit Ende des vorletzten Jahrzehnts wiederholt unternommenen Versuche zur Herbeiführung internationaler Verträge behufs allgemeiner Adoptierung einer bimetallistischen Währung seitens der europäischen Staaten noch jedesmal an der Divergenz der staatlichen Interessen gescheitert sind, so suchen gleichwohl die Anhänger des Bimetallismus, sei es in Frankreich und Belgien, oder in Deutschland bezw. den Vereinigten Staaten Nordamerikas, weitere Anerkennung für ihre bezüglichen Forderungen zu gewinnen und Propaganda für ihre Bestrebungen zu machen.[1])

Es mag begreiflich sein, wenn die Staatsregierung, insbesondere die Finanzverwaltung Frankreichs, wo noch die Doppelwährung beibehalten ist, grosses Interesse an der weiteren Ausbreitung dieses Systems zu nehmen Anlass findet; es muss ebenso leicht zu erklären sein, wenn die machthabenden Faktoren in den Vereinigten Staaten Nordamerikas, wo ein auf legalisiertem Silber- und Goldstandard basiertes Münzsystem herrscht und die Silberproduktion in enormer Ausdehnung betrieben wird, alles

[1]) Die Bimetallisten-Liga in Frankreich rechnet, wie es bei ihrer im Monat Mai cr. abgehaltenen Sitzung verlautete, mit Zuversicht darauf, dass es dem Ministerpräsidenten Méline gelingen werde, „dem internationalen Bimetallismus zum Siege zu verhelfen;“ und Méline selbst giebt der Überzeugung Ausdruck, „dass mit diesem Währungssystem das wirtschaftliche Gedeihen der Staaten wieder mehr gesichert sein würde und dass nur in der Rückkehr zu demselben ein Heilmittel gegen die herrschende Handelskrise gewonnen werden könne.“ (Münchener N. Nachrichten.)

aufzubieten suchen, um dem Silber wieder einen angemessenen Anteil an der Währungsbasis in den europäischen Staaten zu sichern. Aber wohl nur mit Befremden kann man von der Thatsache Kenntnis nehmen, dass im Deutschen Reiche seitens grosser politischer Parteien noch immer für die Einführung der schon vor 23 Jahren verworfenen Doppelwährung agitiert wird. Zwar hat diese Agitation noch nicht ganze Erwerbsklassen bis in alle Schichten erfasst, es sind einesteils die für eine besondere Agrarpolitik gewonnenen Mitglieder des Bundes der Landwirte, andernteils verschiedene Mitglieder der konservativen Parteien, welche ähnlicher Tendenz huldigen, dabei beteiligt. Immerhin repräsentieren diese an der bimetallistischen Bewegung participierenden Gruppen eine so gewichtige Stimmenzahl, dass denselben erneute Konzessionen seitens des Reichskanzlers im Sinne der Anknüpfung diplomatischer Verhandlungen gemacht werden konnten.

Sucht man nach den Beweggründen jener Agitation, so ist es vorzugsweise die angebliche Wahrung gewisser, von einseitiger Auffassung und zweifelhaften Voraussetzungen getragenen Sonderinteressen, von welchen die betreffenden Postulate diktiert sein mögen, fürs andere sollen jedoch dabei auch national-ökonomische Interessen entsprechende Berücksichtigung gefunden haben. Vom Standpunkte agrarpolitischer Tendenzen hat sich die Auffassung geltend gemacht, dass die Goldwährung bei dem gesunkenen Stande des Silberwertes einen ungünstigen Einfluss auf den Stand der Getreidepreise ausübe und dass unter dem Einfluss der in solcher Weise alterierten Währung der Getreide-Import aus Ländern mit unterwertiger Münze (Silber- oder Papiervaluta) erleichtert oder begünstigt würde. Dazu gesellt sich die Meinung, dass unter dem Regime der Goldwährung im weiteren die Arbeitslöhne zum Nachteil der Produzenten indirekt verteuert worden seien, sowie endlich auch die zur Zeit der vormals bestandenen Silber-Währung aufgenommenen Leihkapitalien mit dem Wechsel im Münzsystem einen den Schuldner belastenden Mehrwert angenommen haben sollten. Mit diesen in den Vordergrund gerückten Beschwerdepunkten wird allerdings vielfach auch der Hinweis auf den national-ökonomisch beachtenswerten Missstand verknüpft, welcher in dem Sinken des Silberwertes mehr und mehr hervorgetreten sei und wohl nur durch Änderung des Währungssystems abgestellt werden könne.

Obwohl die hier aufgeführten Motive schon mehrfach in der Tagespresse, wie in den Verhandlungen des deutschen Reichstages erörtert und dabei teils abfällig beurteilt, teils sympathisch erwogen wurden, so dürfte es angesichts der noch in der Schwebe befindlichen Kontroverse angezeigt sein, jenen Auffassungen und Voraussetzungen eine ihrer Bedeutung entsprechende Betrachtung vom unparteiischen nationalen Standpunkte zu widmen, um damit einen Beitrag zur Klärung der Meinungen liefern zu können. Bevor aber darauf eingegangen werden darf, mag es geboten sein, vorerst die Frage nach den Ursachen und Resultaten der seit etwa 25 Jahren datierenden Entwertung des Silbers zu stellen, um mit den bezüglichen Nachweisungen einen sicheren Ausgangspunkt für alle weiteren Betrachtungen zu gewinnen.

Als mit der Entdeckung Amerikas sehr ergiebige Gebiete für die Versorgung der alten Welt mit Edelmetallen in Beschlag genommen waren und die Ausbeutung der mexikanischen Silbererzlager im 16. Jahrhundert stark betrieben werden konnte, nahm auch das Silber einen auf breiterer Basis gestützten Wertstand an. Derselbe stellte sich im Verhältnis zum Golde etwa wie 1 : 12 und behauptete sich bis Anfang des 17. Jahrhunderts auf dieser Höhe, hat aber in der II. Hälfte desselben unter dem Einfluss ausgiebiger Silbergewinnung eine Reduktion bis auf den Stand von 1 : 14—15 erfahren. Nachdem schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts in England mit der Einführung einer Alternativwährung das Wertverhältnis von Gold und Silber nach der Norm von 1 : 15.2 adoptiert war, ging man auch gegen Ende des vorigen, resp. zu Anfang dieses Jahrhunderts in Frankreich und den Vereinigten Staaten Nordamerikas mit der gesetzlichen Regelung der Doppelwährung vor und legalisierte die Wertsrelation für Gold und Silber nach der Norm von 1 : 15.5 (Frankreich) resp. 1 : 15, später 1 : 16 (Amerikan. Union). Seit jener Zeit hat zwar in der ersten Hälfte laufenden Jahrhunderts der Wert des Silbers mancherlei Fluktuationen erfahren und auch innerhalb enger Grenzen jene Wertsrelation alteriert, allein bis auf die neuere Zeit keine vorherrschende Tendenz zum Fallen angenommen.[1])

[1]) Vergl. H. Rau: Grundsätze der Volkswirtschaftslehre, VI. Auflage, Abschnitt: Güterumlauf und Geld. — Desgl. M. Wirth: Grundzüge der Nationalökonomie, II. Bd., III. Aufl., nebst „Andeutungen von Ad. Soetbeer."

Der ausgebreitete Bestand der Silberwährung in mehreren europäischen Staaten (Deutschland, Holland und die skandinavischen Staaten nebst Russland), sowie in ostasiatischen Ländern (China und Japan) und die seit Einführung der Goldwährung in England (1817) stärker betriebene Silber-Thesaurierung in Britisch-Indien, die Ausdehnung des französischen Münzsystems über die Staaten der sog. lateinischen Münzkonvention (Belgien, Frankreich, Italien und Griechenland) haben wohl dazu beigetragen, dass für die bis um die Mitte laufenden Jahrhunderts ohnehin nicht besonders vermehrte Silberproduktion eine entsprechende Verwendung gefunden wurde. In den 50er Jahren stellte sich sogar unter dem Einfluss starker Goldzufuhren aus Kalifornien und Australien eine vorübergehende Wertsteigerung beim Silber ein, welche aber durch umfassende Ausprägung des Goldes bei inzwischen auch zugenommener Silberproduktion keine nachhaltige Wirkung erlangen konnte. Wenn also der Wert des Silbers zu Ende der 50er Jahre nach den Hamburger und Londoner Notizen in dem Verhältnis wie 1 : 15.3 noch einen von jener normativen Wertsrelation nur wenig abweichenden Ausdruck gefunden und auch in den 60er Jahren zunächst wieder Adäquation mit jener Norm, aber noch keine nennenswerte Depression erfahren hatte, so stellte sich in der ersten Hälfte der 70er Jahre ein Abfall von 3.5—4 % ein, welchem in der 2. Hälfte desselben Jahrzehnts ein weiteres Sinken um 14 % folgte. Diese sinkende Tendenz herrschte während der 80er Jahre vor und führte zu einer fortgesetzten Reduktion um ca. 20 %. Der Silberpreis hob sich zwar mit dem Jahre 1890 unter dem Einfluss der seitens der nordamerikanischen Union legalisierten Sherman-Akte wieder um 10 %, erlitt aber in den nächsten 4 Jahren einen so rapiden Sturz, dass der Wert des Silbers nach der Londoner Notierung von 1894 kaum noch die Hälfte des Durchschnittswertes von 1861—1870 betrug. Das Wertsverhältnis von Gold und Silber war somit binnen einer kurzen Periode von 25—30 Jahren bis auf den vor einem Menschenalter noch für undenkbar gehaltenen Stand von 1 : 31.6 im Jahre 1895 hinabgedrückt, und noch ist kein Grund zu der Annahme gegeben, dass damit der tiefste Stand erreicht sein sollte.[1])

[1]) Nach den Angaben des Economist gestalteten sich die Silberpreise in London seit 1850 wie folgt (pro Unze = 31.1 g):
1851—1860 im Durchschn. 61.25 Pence, 1871—1875 im Durchschn. 59.00 Pence,
1861—1870 „ „ 60.94 „ 1876—1880 „ „ 52.00 „

Stellt man nunmehr die Frage nach den Ursachen solcher beispiellosen Entwertung, so können zuverlässige Aufschlüsse darüber wohl nur in zwei Richtungen gesucht werden, und zwar einerseits in der Richtung der Silberproduktion, sowie andrerseits in derjenigen des Silberverbrauchs. Lassen sich nun auch in beiden Richtungen einflussreiche und aussergewöhnliche Vorgänge nachweisen, so treten doch nur in der ersteren sehr eingreifend und nachhaltig wirkende Ursachen in grösster Verbereitung auf, wogegen in den Verhältnissen der Silberverwendung mehr lokal begrenzte Wandlungen von geringerer Tragweite zu Tage getreten sind. Den ersten Anstoss zu jenem Wertsabfall gab ohne Zweifel die Ausbeutung der zu Anfang der 70er Jahre entdeckten Silbererzlager in den westlichen Staaten der nordamerikanischen Union, und dabei musste durch einen von schrankenloser Gewinnsucht beherrschten Betrieb der Silberminen, sowie durch die infolge neuer Entdeckungen entstandene Erweiterung der Minendistrikte die Silberproduktion ungeahnte Dimensionen annehmen.

Während in der Periode von 1851—1860 die gesamte Silberproduktion in den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas durchschnittlich fürs Jahr nur etwa 7500 kg betrug, so stieg dieselbe bis um die Mitte der 70er Jahre allmählich auf eine Jahresproduktion von 600000 kg, um dann binnen weiteren fünfzehn Jahren die enorme Höhe von 1696000 kg = 70.5 Mill. Dollars für 1890 und von 1976000 kg = 82.1 Mill. Dollars im Jahre 1892 zu erreichen.[1]) Zwar folgte dieser übermässigen Steigerung schon im nächsten Jahre eine gewisse Einschränkung, durch welche der Stand der Silberproduktion für die Jahre 1894 und 1895 auf durchschnittlich ca. 1500000 kg herabgesetzt war, aber während derselben Periode von 1881—1890 und weiter bis 1894 fand gleichzeitig eine beträchtliche Zunahme der Silberproduktion in Mexiko und Kanada, in den

1884	im Durchschnitt	50.68	Pence,	1892	im Durchschnitt	39.50	Pence,
1886	„ „	45.60	„	1893	„ „	38.00	„
1889	„ „	42.40	„	1894	„ „	30.40	„
1890	„ „	47.90	„	1895	„ „	29.90	„
1891	„ „	44.75	„				

Vergl. auch Wilh. Lexis: Die Edelmetallgewinnung und Verwendung in den letzten zehn Jahren. Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik, III. Folge, XI. Bd., 4. Heft.

[1]) Vergl. Ad. Soetbeer: Edelmetall-Gewinnung und Verwendung in den Jahren 1881—1890, u. Wilh. Lexis: Edelmetall-Gewinnung etc. a. a. O.

Staaten von Central- und Südamerika, sowie in Australien statt. Auch in verschiedenen europäischen Staaten (Deutschland, Österreich-Ungarn und Frankreich), sowie in Japan herrschte eine Zunahme in der Silbergewinnung vor, so dass die Gesamtproduktion von Silber aus allen beteiligten Ländern seit dem Jahre 1881, wo dieselbe auf 2580000 kg = ca. 400 Mill. Mk. geschätzt wurde, in 1894 auf 5183000 kg gestiegen war und für 1895 noch auf etwa 5 Mill. kg geschätzt werden mochte. Und diese fast zu 80 % aus den Gebieten von Amerika und Australien entquollene Silberflut würde nach dem normativen Satze des nordamerikanischen Gold- und Silberstandard mit 900 Mill. Mk. zu bewerten sein, während dieselbe nach dem Londoner Durchschnittspreise von 1895 ($29^{15}/_{16}$ Pence) faktisch nicht wesentlich mehr Wert als 450 Mill. Mk. repräsentierte.

Wenn nun auch mit einer solchen exorbitanten Progression bei der Gewinnung die Verwendung des Silbers in keiner Form und Richtung gleichen Fortgang einzuhalten vermochte, so hatte dennoch der Silberverbrauch bis gegen Ende jener Periode einen belangreichen Zuwachs erfahren, welcher freilich nicht ohne Stockungen blieb und nicht durchgreifend sich geltend machen konnte. Von grosser Bedeutung war stets der Abfluss des Silbers aus den Kulturstaaten des Westens nach Britisch-Indien und Ostasien, durch welchen in den letzten Jahrzehnten durchschnittlich 1500000 kg pro Jahr dem Silbervorrat jener Staaten entzogen wurden. Je mehr Indien an der Versorgung des europäischen Getreidemarktes beteiligt war, je stärker überhaupt der Produktenexport aus jenen Ländern Asiens nach Europa betrieben wurde, je weiter die Handelsbeziehungen zwischen Indien und anderen asiatischen Staaten, wie zwischen Amerika und China, sich ausdehnen mochten, je mehr Anlass zur Reexportation des Silbers aus Indien nach Arabien und Afrika gegeben war, desto mehr Silber musste von Asien absorbiert werden können. Auf diesen in wachsendem Umfange bewirkten Abfluss sind nach neuesten Ermittelungen fürs Jahr 1894 bereits ca. 2520000 kg Silber in Anschlag gebracht worden;[1]) aber damit dürfte auch ein Maximum erreicht sein, da im Jahre zuvor eine Aenderung im Münzwesen Indiens getroffen war, durch welche ein Grenzwert für die Rupie nach

[1]) Vergl. Wilh. Lexis: Edelmetall-Gewinnung etc. a. a. O.

dem Goldfuss normiert, die freie Silberprägung aufgehoben und somit „die Silberwährung unter den Einfluss der Goldrechnung gestellt wurde."

Die Verwendung des Silbers für industrielle Zwecke, welche zwar nie entscheidend für dessen Wertstand geworden ist, hat jedoch auch ihren Anteil an der Zunahme im Verbrauch des Silbers gehabt. Nachdem schon zu Anfang der 80er Jahre das Ergebnis des jährlichen Netto-Silberverbrauchs für sämtliche Kulturstaaten auf 515 000 kg von Soetbeer veranschlagt werden konnte, lässt sich auf Grund statistischer Ermittelungen seitens des Schatzamtes der Vereinigten Staaten Nord-Amerikas, sowie mit Rücksicht auf die Verwendung von Rohsilber in europäischen Scheideanstalten und mit Bezug auf die bei der Stempelung geübte Kontrolle die Annahme für gerechtfertigt halten, dass gegen Mitte des laufenden Jahrzehnts der Silberverbrauch im ganzen (mit Ausnahme von Ostasien) auf 935 000 kg gestiegen war (Lexis).

Kommt schliesslich für den restierenden Teil der Silberproduktion noch die monetäre Verwendung in Betracht, so hat dieselbe wohl in früheren Jahrzehnten, wo der Silbervorrat erheblich geringer, der Bedarf an Münzsilber aber relativ gross war, auch den grösseren Teil des Vorrates in Anspruch genommen und damit event. der Bewertung des Silbers als Regulator gedient. Seit 20 Jahren, wo für das Deutsche Reich nach mehrjähriger Vorbereitung die Goldwährung eingeführt wurde, hat indes die Ausprägung des Silbers manche Fluktuationen gezeigt, und neuerdings konnte der Bedarf an Münzsilber nicht nur in verschiedenen europäischen Staaten, sondern auch in aussereuropäischen Ländern reduziert werden.

Eine Reihe von Vorgängen auf den Gebieten des Münzwesens gelangte zu mehr oder weniger augenscheinlicher Einwirkung auf den Umfang der Silbervorräte, wie auf den Stand des Silberwertes. War das Deutsche Reich zur rechten Zeit mit der Einführung der Goldwährung vorangegangen und hatte damit den Anlass zur Abstossung eines Teils seiner Silberbestände gefunden, so folgten seinem Beispiele nach einiger Zeit die skandinavischen Staaten und Holland, um ebenfalls ihrem Münzwesen eine festere Basis zu geben und den Voraussetzungen der Goldwährung entsprechend ihren Bedarf an Münzsilber zu reduzieren. Schon vor Ablauf der 70er Jahre sah auch Frank-

reich sich genötigt, zum Schutze seiner monetären Goldbestände die freie Silberprägung aufzuheben und damit die massenhafte Einströmung des Silbers von auswärts zu inhibieren. Mit dieser Massregel vollzog sich für das Hauptgebiet der lateinischen Münzkonvention eine Verschiebung des Gravitationspunktes der Währungsbasis nach der Seite des Goldes, und die Doppelwährung nahm einen modifizierten Charakter an.[1])

Lässt sich von den eben erwähnten Massregeln ein beschränkender Einfluss auf den Silberverbrauch herleiten, so musste wiederum eine gegenteilige Wirkung durch die neuesten Wandlungen im Münzwesen Italiens und Österreich-Ungarns, sowie durch die mit der Sherman-Akte für die nordamerikanische Union erlassenen gesetzlichen Bestimmungen hervorgebracht werden. Italien liess behufs Einschränkung seines Papiergeldumlaufs einen nach seinem Bevölkerungsstand bemessenen Betrag von Silbercourantmünzen zur Ausprägung kommen. In Österreich-Ungarn schritt die Regierung mit Anfang laufenden Jahrzehnts zur Aufhebung der Papiervaluta und leitete damit den Übergang zur Goldwährung ein, wodurch nicht nur ein sehr grosser Bedarf an monetärem Golde, sondern auch ein vermehrter Bedarf an Silberscheidemünzen bedingt war. Seitens der nordamerikanischen Union wurde durch das Silbergesetz vom Juli 1890 das dortige Schatzamt zu einem jährlich zu erneuernden Ankauf von 1 700 000 kg Silber verpflichtet, um damit wenigstens vorerst einem grossen Teil der amerikanischen Silberproduktion die Übernahme durch den Staat zu sichern. Obgleich durch diese Massregel allein schon mehr Silber absorbiert wurde, als jemals in einem Jahre des vorausgegangenen Jahrzehnts durch Ausprägung für sämtliche Staaten Europas und Amerikas verbraucht worden war,[2]) so hatte dieselbe dennoch nur einen vorübergehenden Einfluss auf den Stand des Silberwertes zu äussern vermocht. Derselbe hob sich zwar für 1890 um 10 %, sank aber im Laufe der beiden nächsten Jahre schon wieder auf einen tieferen Stand hinab, als er zuvor gehabt hatte, und damit war die ganze Nachwirkung jenes Silbergesetzes unter der Wucht

[1]) Vergl. Ludwig Bamberger: Reichsgold etc.

[2]) Nach der Schätzung von Soetbeer betrug die Ausmünzung im Jahresdurchschnitt während der Periode von 1886—1889 für die europäischen Staaten 250 000 kg, für die Vereinigten Staaten Nord-Amerikas 800 000 kg Silber.

einer immer mächtiger angeschwollenen Silberproduktion schon vor dem Zeitpunkte geschwunden, wo das in Britisch-Indien (Juni 1893) erlassene neue Münzgesetz dem nordamerikanischen Währungssystem solche Erschütterung bereitet hatte, dass noch im Oktober 1893 auch zur Aufhebung der Sherman-Akte geschritten werden musste.

Wohl sind im Laufe des vorigen Jahrzehnts auch die Silberbestände der hauptsächlichen Banken in den europäischen Staaten bedeutend vergrössert worden, so dass nach einer Zusammenstellung von Soetbeer die betreffenden Bankvorräte mit Einrechnung der Silberbestände des nordamerikanischen Schatzamtes von 11 800 000 kg in 1880 bis zum Betrage von 21 700 000 kg gegen Ende 1890 angewachsen waren, allein diese grossen Bestände sind nicht durchgehends als festgelegt zu betrachten, da dieselben bei den meisten europäischen Staaten zum Teil wieder zur gelegentlichen Abstossung bestimmt sein werden. Ebenso lässt sich aus vergleichenden Zusammenstellungen entnehmen, dass die meisten Kulturstaaten nach einer zehnjährigen Periode umfassender Ausprägungen gegenwärtig mehr oder minder reich mit umlaufenden Silbermünzen gesättigt sein müssen und nur geringen Bedarf zur Deckung des Abganges aufzuweisen haben.

Aus den hier in Betracht gezogenen Thatsachen und Verhältnissen erhellt einerseits ohne weiteres, dass der Silberverbrauch seit Anfang der 80 er Jahre stetig zugenommen hatte, wenngleich in der monetären Verwendung mehrfache Schwankungen vorkamen, während die Silberbestände der Banken bis dahin fast überall noch weiter angewachsen sind. Es ist andrerseits ebenso genau konstatiert, dass die Silberproduktion im Westen der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika willkürlich über alles Mass, nahezu bis zur Grenze des Produktionskosten-Ersatzes gesteigert und gleichzeitig auch in anderen Distrikten mit Hilfe vervollkommneter Technik weiter gefördert war; sie musste daher einen ganz unverhältnismässig grossen Zuwachs für die vorhandenen Silbervorräte aufkommen lassen. Im Hinblick auf diese Momente muss auch die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass nicht die Verhältnisse des Silberverbrauchs, nicht der wechselnde Stand der Zahlungsbilanz von Britisch-Indien und China, auch nicht die etwa hier oder dort in Aussicht genommenen Massregeln einer vorsichtigen Münzpolitik,

deren Wirkungen einstweilen noch abzuwarten sind, den Preisabfall beim Silber bedingten, sondern dass im wesentlichen nur die bis zur Überflutung mit Silber getriebene Produktion den durchgreifenden Anlass zur ungeahnten Entwertung dieses Metalls und zu den Wirren des Silbermarktes gegeben haben kann.

Bei der gegenwärtig herrschenden Konstellation in dem Zusammenwirken der Faktoren, welche den Silberwert regulatorisch beeinflussen, ist wohl kaum auf eine belangreiche und nachhaltige Hebung desselben zu rechnen, denn wenn auch die Silberproduktion in quantitativer Hinsicht eine gewisse Reduktion erfahren sollte, so wird sie mit Hilfe der vervollkommneten Technik zunächst weiter in solchem Umfange betrieben werden können, dass die Silberfülle noch lange bestehen bleiben dürfte. Welchen Einfluss die amerikanische Münzpolitik üben wird, lässt sich bei den unberechenbaren Wandlungen derselben nicht voraussehen; in dem Kampfe der um die Herrschaft ringenden Strömungen, wo die Vertreter der westlichen und südlichen Staaten, als Anhänger der freien Silberprägung, gegen die Vertreter der östlichen Staaten, als Träger des Prinzips der Goldwährung, agitieren, wird es erst mit der Vollziehung der nächsten Präsidentenwahl zur Klärung kommen können. Für den Silberabfluss nach Britisch-Indien hat eine neue Phase mit der Aufhebung der freien Silberprägung begonnen; die Zahlungsbilanz von China mag infolge des von manchen Fesseln befreiten Verkehrs sich fortan günstiger für Europa und Amerika gestalten, während andere Abflusskanäle für Silber vorerst auch nicht effektvoller funktionieren dürften. Unter solchen Umständen muss der Stand des Silberwertes für die nächste Zukunft wieder sehr unsicher erscheinen, es mag indes mit grösserer Wahrscheinlichkeit auf die Fortdauer der Konsequensen eines niederen, von manchen Fluktuationen betroffenen Wertstandes, als auf eine nachhaltige Hebung desselben gerechnet werden können.

In Anbetracht dessen muss dem Silber die Qualifikation zur Gleichstellung mit Gold unter dem Gesichtspunkt der Währungsbasis gänzlich abgesprochen werden; auch seine Verwendbarkeit als ausschliessliches Währungsmetall in Form der Silberwährung wird nur für Länder mit geringerem Kapitalreichtum, mit beschränkter oder einseitiger Teilnahme am internationalen Handelsverkehr und mit unentwickelten oder stag-

nierenden wirtschaftlichen Zuständen in Frage kommen können. Es kann daher auch nur mit Misstrauen aufgefasst werden, wenn in den Regierungskreisen Frankreichs oder seitens der Legislative der Vereinigten Staaten Nord-Amerikas darnach getrachtet wird, durch internationale Verträge eine solche Münzpolitik zur allgemeinen Geltung zu bringen, wodurch dem Silber die ihm entgangene Qualifikation nunmehr mittels gesetzlichen Eingreifens wieder verliehen werden sollte. Denn dabei würde nicht nur von den meisten Staaten das Opfer der Unabhängigkeit in der Münzpolitik und die Preisgebung eines eventuell geordneten resp. vollwertigen Münzwesens gefordert, sondern zugleich auch das kulturfeindliche Prinzip sanktioniert, die Bereicherung des einen Staates auf Kosten des anderen, die Benachteiligung des wirtschaftlich schwächeren durch das stärkere Land zu praktizieren.

Bei solcher Gestaltung der Verhältnisse hat die Doppelwährung ihre einstmalige Berechtigung verloren und ist nicht nur für die damit behafteten Staaten fast unhaltbar geworden, sondern muss auch von den eventuell damit zu beglückenden Staaten als durchaus unannehmbar verworfen werden. Denn eine gesetzliche Normierung des Wertsverhältnisses von Gold und Silber und die nach solchem Münzfusse legalisierte Gleichstellung beider Metalle würde einen groben Verstoss gegen die Forderungen einer umsichtigen, nationalen und gerechten Münzpolitik involvieren, sowie eine offene Quelle fortgesetzter Verluste im Münzwesen bilden und Anlass zu fortwährenden Störungen in der Zahlungsbilanz geben. In mehr oder minder bedenklichem Grade sind die Länder mit Doppelwährung stets von der Entziehung des vollwertigen und wertsbeständigen Edelmetalls gegen Einströmung des unterwertigen und massenhafter verfügbaren Metalls bedroht, und sucht sich der einzelne Staat dagegen durch Abstellung der freien Prägung oder der Gleichberechtigung für das im Werte gesunkene Metall zu schützen, so fällt für die an einem internationalen Münzbunde beteiligten Staaten jegliche Befugnis zu reservierter Schutzwehr fort. Die von Katastrophen begleiteten Wirren in dem Münzwesen der nordamerikanischen Union, wo es bereits 1893 zur Verringerung der Goldreserve bis unter den gesetzlich normierten Stand gekommen war, zeugen von der Unhaltbarkeit des dortigen bimetallistischen Währungssystems. War Frankreich um Mitte der 50er Jahre genötigt,

sich gegen Entziehung des Silbers bei Überschwemmung mit Gold zu wehren, so hatte es neuerdings sich gegen Silbereinströmung und Goldausführung zu schützen, und die zur Zeit mächtig angeschwollenen, scheinbar noch in geregelten Bahnen gehaltenen monetären Bestände Frankreichs mögen teils „durch fortdauernd günstige Handelsbilanz und durch die Verbindung mit Silber absorbierenden Kolonien, teils durch die Neigung zum Thesaurieren im französischen Volke reguliert worden sein."

Ebenso wenig wie die Doppelwährung dürfte eine Parallelwährung, wo jedem Münzmetall ein besonderer Geltungsbereich angewiesen wäre, für die Gegenwart geeignet erscheinen, da eine solche Separierung der Zahlungsmittel zu ausserordentlichen Verwickelungen im Binnenverkehr führen und auch nur sehr beschränkte Anwendbarkeit im auswärtigen Handel erlangen würde. Die monetäre Verwendung des Silbers ist bei dem so tief gesunkenen Wertstande ohne Zweifel mehrenteils auf die Funktion der Scheidemünze eingeschränkt, nur in dieser Form vermag es noch als subsidiäres Element neben dem Golde Berechtigung zu gewinnen, da hiermit auch den Folgen der Silberentwertung bestimmte Schranken gezogen werden können. Zur Zeit muss daher für alle Staaten auf vorgerückter Stufe der wirtschaftlichen Entwickelung, wo alle Erwerbszweige eine kräftige Entfaltung angenommen haben und ausgebreitete Handelsbeziehungen nach aussen zu pflegen sind, die Goldwährung um so mehr geboten sein, wenn eine gleiche Sicherstellung der materiellen Interessen in allen Erwerbskreisen erreicht, wenn zugleich den Fonds, wie dem Kredit des Staates volle Geltung verliehen und dem internationalen Verkehr keine lähmenden Fesseln angelegt werden sollen.

In der Verbindung mit der Goldwährung kann das Silber auch bei dem gesunkenen Wertstande noch beträchtlichen Anteil an der Deckung des monetären Bedarfs erlangen; es ist jedoch zur Beseitigung des Missverhältnisses zwischen dem vom Münzgesetz adoptierten Silberwerte und dem Marktpreise des Silbers, wie Prof. Lexis bereits hervorgehoben hat, erforderlich, dass die Silbermünzen nach einer, dem effektiven Werte angenäherten Relation in entsprechend schwereren Stücken mit etwas erhöhtem Gehalte ausgeprägt werden. Dann könnten solche vollwichtige Münzen eventuell auch in grösseren Beträgen neben dem Gold als Zahlungsmittel zugelassen werden, womit gleichzeitig für

das Silber wieder massenhaftere Verwendung ermöglicht wäre; überdies würde damit mehr Schutz gegen betrügerische Einschmuggelung der aus wohlfeilem Silber etwa im Auslande angefertigten Scheidemünzen gewonnen werden.

Wohl drängt sich hierbei die Frage auf, ob die Goldwährung in der zur Zeit bestehenden Ausdehnung, welche voraussichtlich noch mehr Staaten in ihren Bereich ziehen, mithin also noch weitere Expansion erfahren wird, ohne Gefahr der Herbeiführung lokaler Goldknappheit aufrecht erhalten werden könne. Befürchtungen solcher Art sind schon im vorigen Jahrzehnt von Prof. Suess u. A. unter Hinweisung auf die Erschöpfung der Alluviallager in den Golddistrikten Australiens und Kaliforniens ausgesprochen worden, allein diese Bedenken haben inzwischen sehr an Bedeutung verloren, da in neuester Zeit wieder andere, für die Goldproduktion sehr ergiebige Gebiete erschlossen sind, mit welchen dem Goldbergbau eine aussichtsreiche Zukunft eröffnet ist.[1]) Hier kommen namentlich in Betracht die in den südafrikanischen Republiken und Kolonien aufgedeckten goldführenden Quarzschichten, welche von so bedeutender Mächtigkeit sind, „dass bei denselben eine Abnahme der Goldproduktion in absehbarer Zeit nicht zu erwarten steht". Auch Australien besitzt in Goldquarzgängen und tiefen Waschgoldlagern noch reiche Vorräte dieses Edelmetalles, und die für Amerika wichtigen goldführenden Distrikte Kaliforniens lassen einstweilen für die nächsten Jahrzehnte noch einen ziemlich konstanten Produktionserfolg in Aussicht nehmen; mit Bezug auf die Beiträge Russlands wird ebenfalls keine Reduktion befürchtet, so wie für die übrigen mehr sekundär beteiligten Länder kein ausschlaggebendes Resultat in Frage steht.

Nach den von Prof. Lexis auf Grund amtlicher Berichte entworfenen Zusammenstellungen ist die gesamte Goldproduktion, welche 1885 einen Betrag von 149200 kg = 416.5 Mill. Mk. ergab, inzwischen kontinuierlich gestiegen und hatte für 1894 bereits die Höhe von 258400 kg = 719.9 Mill. Mk. erreicht. Während derselben Periode sind freilich Goldprägungen bis zu noch grösseren Beträgen im ganzen zur Ausführung gekommen, was selbstverständlich nur durch Umprägungen, event. auch

---

[1]) Vergl. W. Lexis: „Zur Münz- und Währungsfrage". Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, III. Folge, VII. Bd.

durch Ausmünzung von Barrengoldbeständen möglich werden konnte; indes hat die industrielle Verwendung des Goldes neuerdings eine nennenswerte Zunahme nicht erfahren, wogegen die Goldansammlung in den Banken seit den 80er Jahren einen so bedeutenden Umfang angenommen hat, das die Bestände nach den vorliegenden Ermittelungen von Soetbeer von 3853 Mill. Mk. in 1880 bis zu 5852 Mill. Mk. in 1890 angewachsen waren, ohne damit eines weiteren Zuflusses enthoben zu sein. Der gegenwärtige Stand der Goldproduktion kann daher ebenso wenig wie der Umfang der Goldvorräte einen Anlass zu der Befürchtung geben, dass die Aufrechterhaltung der Goldwährung in naher Zukunft durch einen unabwendbaren Goldmangel vereitelt werden sollte. Überdies ist anzunehmen, dass das Gold als Zahlungsmittel für den Binnenverkehr in wirtschaftlich hoch entwickelten Ländern noch vielfach durch Banknoten und Kassenscheine ersetzt werden kann, wenn für deren entsprechende Deckung durch Bankbestände gesorgt wurde, so wie auch der Bedarf an cirkulierenden Goldmünzen wohl noch eine gewisse Einschränkung mit der weiteren Ausbreitung des Checksystems erfahren wird. (W. Lewis.)

Es liegt somit für das Deutsche Reich weder ein finanz- und handelspolitisch gegebener Anlass, noch überhaupt ein triftiger Grund vor, seine mit grossen Opfern eingerichtete und bisher dem Gesamtinteresse der deutschen Nation förderlich gewesene, auch jetzt schon vollkommen eingebürgerte Goldwährung wieder aufzugeben. Dieselbe sollte vielmehr des ihr noch anhaftenden Makels, welcher in der Beibehaltung eines Thalerbestandes als Silbercourantmünzen beruhet und zu Ende 1895 noch einen nominellen Wert von mehr als 200 Mill. Mk. auf unsicherer Basis gefesselt hielt, sobald als möglich enthoben und durch Ausserkurssetzung resp. Umprägung dieser entbehrlichen Münze perfekt gemacht werden. Allein die in verschiedenen landwirtschaftlichen Kreisen aufs Schild erhobenen agrarpolitischen Forderungen legen gewissermassen ein Veto dagegen ein und prätendieren, dass die Münzpolitik des Deutschen Reiches von dem Wege der soliden Weiterentwickelung sich abwenden und ungeachtet der für die deutsche Nation dadurch heraufbeschworenen Wirren, wie der damit veranlassten unberechenbaren Opfer in die gefahrvolle Bahn der Doppelwährung einlenken solle. Es giebt einen Standpunkt in der Agrarpolitik, von welchem auch

alle diejenigen Massregeln geboten erscheinen, mit denen irgendwie der Förderung der Special- und Sonderinteressen in der Landwirtschaft Vorschub geleistet werden kann, und von diesem Standpunkte wird, mehrenteils unbekümmert um sonstige nationale Ansprüche, die bimetallistische Prätension durch die oben erwähnten Behauptungen motiviert. Ohne weiter auf die fragliche Berechtigung einer solchen Tendenz einzugehen, mag hier nunmehr die Aufgabe verfolgt werden, jene Behauptungen auf ihre Grundlagen und ihren inneren Gehalt zu prüfen.

Die Annahme, dass die Goldwährung einen ungünstigen Einfluss auf den Stand der Getreidepreise in Deutschland gehabt habe und noch ausübe, hat den Schein einer gewissen Berechtigung für sich, da ja seit Ende der 70er Jahre fast konstant über einen Rückgang der Preise bei den Hauptgetreidearten geklagt wird. Es fragt sich daher, ob die Preisentwickelung während der letzten 20 Jahre einen solchen Einfluss auf dem Gebiete des Deutschen Reiches nachweisen lasse. Sehr beachtenswerte Aufschlüsse darüber sind der von Geh. Reg.-Rath Dr. Conrad 1895 publizierten Abhandlung: „Die Preisentwickelung der letzten Jahre und der Antrag Kanitz“ zu entnehmen, indem hiermit der Autor auf Grund reichsstatistischer Daten den jeweiligen Stand und die Veränderungen bei allen amtlich ermittelten Warenpreisen, soweit dieselben in den monatlichen Nachweisen über den auswärtigen Handel notiert waren, in geeigneten Zusammenstellungen zur Anschauung gebracht hat. Daraus ergiebt sich zunächst, dass nicht nur die Getreide- und Mehlpreise, sondern überhaupt alle bezüglichen Warenpreise seit Anfang der 80er Jahre mit gewissen Variationen gesunken sind, wobei jedoch die Hauptgetreidearten insofern ein abweichendes Verhalten zeigten, als sie den Einfluss der gegen Ende des vorigen Jahrzehnts erhobenen Schutzzölle hervortreten liessen. Nimmt man bei den Hauptgetreidearten und Mehlen, welche im Jahrzehnt 1871—1880 noch um 8—10 % höhere Preise als im Quinquennium von 1881 bis 1885 erzielt hatten, das arithmetische Mittel aus den Jahresdurchschnittspreisen von 1879—1883 gleich 100, so stellten sich die Verhältniszahlen für die Periode von 1884—1889 auf 86.2, für diejenige von 1889—1893 auf 97.24 und im speciellen für die Jahre 1890 auf 98.8, für 1891 auf 111.36, für 1892 auf 97.0, für 1893 auf 86.8 und für 1894 auf 77.4. Dabei erscheint noch bemerkenswert, dass Weizen und Roggen schliesslich einen sehr

niederen Stand unter dem Jahresdurchschnitt angenommen hatten, während Gerste und Hafer sich hoch über demselben erhalten konnten. Im übrigen erhellt aus jenen Daten, dass die Preisbewegung bei den Getreidearten nach einer bis Anfang der 80er Jahre dauernden Periode relativ günstigen Standes ab- und aufwärtsgehende Schwankungen gezeigt hatte, bevor der letzte Preisabfall eingetreten war, dass für einzelne Jahre (1890 u. 1891) das Steigen der Preise über den Zollsatz hinausgriff und dass Gerste wie Hafer bei ihrer vorwiegenden Abhängigkeit von der inländischen Produktion auch erheblich weniger von jenen Schwankungen berührt wurden. Der starke Preisrückgang bei Weizen kann daher auch nur auf die Einfuhr aus Nordamerika und Argentinien, bezw. auf grosse Anhäufungen an den Lagerplätzen der Vereinigten Staaten zurückgeführt werden, so wie dieselbe Erscheinung bei dem Roggen ihren Grund in gesteigertem Import aus dem Osten und Südosten Europas haben wird.

Ausserdem ist aber noch in jener Abhandlung konstatiert worden, dass auch in England die Getreidepreise seit 1873 fortdauernd gesunken sind, indem die Preise im Mittel von 1881 bis 1890 bei Weizen auf 75 %, bei Gerste auf 85 % und bei Hafer auf 80 % vom Mittel des vorausgegangenen Jahrzehnts reduziert waren. Da nun dieser Preisrückgang auf dem Londoner Markte im wesentlichen von der Gestaltung des internationalen Verkehrs bedingt war und sich konstant geltend machte, während im Deutschen Reiche das Sinken der Preise erst viel später eintrat und bei verschiedenen Getreidearten sehr grosse Differenzen zeigte, sowie auch unabhängig vom Getreidezoll eine aufwärts steigende Preisbewegung ihre Begrenzung fand, so kann man wohl nicht auf einen specifisch nachteiligen Einfluss der beiderseits bestehenden Goldwährung, von welchem sich ja sehr ungleiche Wirkungen geäussert haben müssten, schliessen wollen. Zieht man ferner in Betracht, dass die Getreidepreise während jener Periode auch in Österreich-Ungarn, in Russland und Frankreich gleichfalls in analogem Verhältnis gesunken waren,[1]) so dürfte damit wohl die Unhaltbarkeit der Annahme, dass ein solcher nachteiliger Einfluss auf den Stand der Kornpreise von

[1]) Vergl. Dr. J. Conrad: Die Wirkung der Getreidezölle in Deutschland während des letzten Decenniums. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, III. F., I. Bd.

der vor 20 Jahren im Deutschen Reiche eingeführten Goldwährung ausgegangen wäre, genügend dargethan sein. Hätte der Wert des Goldes seit jener Zeit eine positive Hebung erfahren, so müssten übrigens auch die Preise bei den tierischen Produkten, wie bei Zucht- und Arbeitstieren inzwischen eine Reduktion erlitten haben, aber abgesehen von der im Preise gesunkenen Wolle, sowie von den tierischen Erzeugnissen geringer oder mittelmässiger Qualität wird bei der Verwertung der Produkte der landwirtschaftlichen Tierzucht in Deutschland kein durchgreifender Preisrückgang nachzuweisen sein.[1]) Die Voraussetzung, dass das Gold seit der Einführung der Goldwährung auf dem Kontinent bereits einen absolut höheren Wert erlangt habe, ist noch unerwiesen und wird auch durch die Thatsache nicht wahrscheinlich gemacht, dass für Österreich-Ungarn schon bedeutende Goldacquisitionen ohne Schwierigkeiten gemacht werden konnten.

Wenn ferner behauptet wird, dass die Goldwährung den Getreideexport aus Ländern mit Silberwährung oder Papiervaluta (Britisch-Indien, Russland und Argentinien) begünstige und im Interesse der Exportländer erleichtere, weil die Zahlung in Gold sich zu Gunsten der Länder mit unterwertigem Münzsystem aus-

[1]) Nach den Angaben in den bezüglichen Zeitschriften des königl. preussischen, wie des königl. bayrischen statistischen Bureau gestaltete sich die Preisentwickelung während jener Periode bei den fraglichen Viktualien wie folgt:

a) Nach Mittelwerten aus Jahresdurchschnittspreisen (pro kg) für den ganzen preussischen Staat:

Zeitabschnitt in Jahresperioden	Rindfleisch absolut in Pfg.	Rindfleisch relativ Proz.	Schweinefleisch absolut in Pfg.	Schweinefleisch relativ Proz.	Butter absolut in Pfg.	Butter relativ Proz.
1871/72—1875/76 . .	112.5	= 100.0	124.5	= 100.0	224.0	= 100.0
1880/81—1889/90 . .	118.0	= 104.8	128.5	= 103.3	221.5	= 99.0
1890/91—1892/93 . .	126.3	= 112.2	132.3	= 106.3	223.0	= 99.5
1893—1894	124.0	= 110.2	131.0	= 105.1	225.0	= 100.5

b) Nach Jahresmitteln aus Jahresdurchschnittspreisen für den bayrischen Staat:

1875 u. 1876 . . .	114.0	= 100.0	125.0	= 100.0	200.0	= 100.0
1881.	122.0	= 107.0	124.0	= 99.2	190.6	= 95.3
1884 u. 1885 . . .	124.4	= 109.0	120.0	= 96.0	186.0	= 93.0
1890 u. 1891 . . .	131.3	= 115.2	134.0	= 107.2	193 3	= 96.7
1895.	138.8	= 121 6	129.0	= 103.2	186.0	= 93.0

Wie aus dieser Zusammenstellung erhellt, so kann weder bei dem mehr oder minder beträchtlichen Steigen der Fleischpreise, noch bei dem teils geringfügigen, teils bedeutenderen, also bei ungleichem und periodischem Sinken der Butterpreise irgendwie an einen nachteiligen Einfluss der Goldwährung gedacht werden.

tragen müsse, so kann man solcher Annahme wohl unter besonderen Voraussetzungen eine gewisse Bedeutung, aber nicht eine unbedingte Geltung im allgemeinen zuerkennen. Denn nur für den Fall wird der Getreideexport aus Ländern mit unterwertiger Valuta nach Goldwährungsländern im Sinne jener Voraussetzung begünstigt sein können, wenn diese Importländer lediglich auf die gedachten Exportländer bei der Deckung ihres Bedarfes angewiesen wären. Dann könnten seitens der letzteren die Preise für das entsprechende Quantum Getreide nach ihren besonderen Interessen bestimmt und durchgesetzt werden; sobald aber den Importländern mit Goldwährung auch exportierende Länder mit Doppelwährung (Vereinigte Staaten N.-A.) durch den Handelsverkehr offen stehen, wird auch für die Goldwährungsländer nur der im Wege des internationalen Verkehrs geregelte Preissatz massgebend werden können. Diese Preisnormen müssen im allgemeinen sowohl von den importierenden, wie von exportierenden Ländern adoptiert werden, und dabei sind beide Teile vor Beeinträchtigung gesichert, mögen sie den direkten Verkehr oder einen durch den Weltmarkt vermittelten gewählt haben. Unter Umständen mag es freilich dahin kommen, dass den exportierenden Ländern im Wege des direkten Verkehrs mit Importländern gewisse Vorteile aus den Währungsdifferenzen erwachsen, aber solche Vorteile werden doch nicht auf Kosten der Goldwährungsländer gewonnen, sondern ohne jegliche Einbusse für die letzteren einfach durch den Handelsverkehr effektuiert. Und wenn solche Gewinne den Getreideexport für den einen Teil erleichtern oder lohnender machen, so kann doch diese für den anderen Teil unschädlich bleibende Wirkung nicht über das Quantum des Bedarfs der Importländer hinausgreifen, da ein Absatz über diese Grenze hinaus wohl nicht von jener Seite zu erzwingen ist. Der Kornhandel richtet sich freilich nicht immer nach dieser Grenze und pflegt seine geschäftlichen Aufgaben spekulativ zu betreiben, aber es ist doch wiederum durch den Getreidezoll eine gewisse Schranke gegen gewinnssüchtige Steigerung des Imports errichtet. Wenn zwar die auf den Getreideexport angewiesenen Produktionsgebiete auch für den Überschuss ihrer Fruchternten einen Absatz suchen müssen, so steht für jegliche Überproduktion der Abfluss auf den Weltmarkt offen, wo schliesslich allerdings die Preise auf den Druck gesteigerten Zuflusses, wie angewachsener Anhäufungen reagieren müssen,

aber dieser Konsequenz können sich die importierenden Länder nie entziehen, mögen sie Goldwährung oder Doppelwährung haben.

Um nunmehr zu prüfen, wie es mit der Behauptung steht, dass die Goldwährung eine Verteuerung der Arbeitskosten durch Erhöhung der Löhne zum Nachteil der landwirtschaftlichen Produzenten verursacht habe, so wäre es angezeigt, zunächst zu untersuchen, ob einerseits Veränderungen in der Lebenshaltung und im Lohnstande, ob andrerseits Wandlungen in der Leistungsfähigkeit und der Gesamtzahl der Arbeiter vorgekommen seien. In Anbetracht der grossen Schwierigkeiten, welche mit der Aufgabe verbunden wären, Nachweise von grösserer Tragweite in den fraglichen Richtungen zu beschaffen, wird es statthaft erscheinen, auf diejenigen Aufschlüsse hinzuweisen, welche in den Schriften des Vereins für Sozialpolitik auf Grund einer in den Jahren 1891 und 1892 angestellten Enquête über die Verhältnisse der Landarbeiter in Deutschland dargeboten sind.[1]) Es geht daraus hervor, dass für die Gebiete im Nordwesten, Westen und Süden Deutschlands mit Einschluss der nordbayrischen und thüringischen Distrikte weder eine Erhöhung des Lohnstandes, noch eine Änderung der Lebenshaltung nachzuweisen war und dass ein lokal und periodisch aufgetretener Arbeitermangel nach wie vor mit den geeigneten Mitteln bekämpft werden konnte, wogegen in den ostelbischen Gebieten, sowie in den Provinzen Sachsen, Hannover und deren Enklaven (Braunschweig und Anhalt) eine Steigerung des Lohnes konstatiert wurde. Dieselbe trat westlich der Elbe vorzugsweise in den mit Zuckerrübenbau befassten Distrikten hervor und stand im Zusammenhange mit Einwanderung von Arbeitern, während sie im Osten der Elbe von einem durch Auswanderung hervorgerufenen Arbeitermangel begleitet war, jedoch nur zu geringer Steigerung des Lohnes geführt und mehr die Tendenz einer nivellierenden Lohnbewegung mit günstigem Einfluss auf die Lebenshaltung der Arbeiter gezeigt hatte.

Hiernach ist um so weniger anzunehmen, dass es zu einer allgemeinen Verteuerung der Arbeitskosten gekommen sein sollte, da nirgends besondere Klagen über Abnahme der Arbeitsleistungen

---

[1]) Vergl. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, III. F., V. Bd., Referat des Prof. Freiherrn v. d. Goltz.

kundgegeben waren, und wenn im Osten Deutschlands eine unbedeutende Lohnsteigerung zustande kam, so hat sich damit wohl nur eine ohnehin schon zeitgemäss gewordene, nach wirtschaftlichen und socialen Gesichtspunkten durchaus zu billigende Verbesserung in der Lage der Arbeiter vollzogen, während in den westlich der Elbe gelegenen Distrikten die intensiv betriebene Wirtschaft mit der hoch entwickelten Bodenkultur und dem ausgebreiteten Fabrikbetriebe bei günstiger Gestaltung der Absatzverhältnisse hinreichende Gelegenheit bieten mochte, einen angemessenen Ersatz für die unter solchen Verhältnissen des wirtschaftlichen Aufschwungs entstandene Lohnerhöhung einzuziehen. Übrigens spricht auch der Umstand, dass die Lebensmittelpreise seit einer Reihe von Jahren teilweise gesunken, teils wenigstens nicht bedeutend gestiegen sind und den Arbeitern somit eine bessere Lebenshaltung ohne wesentliche Vermehrung des Aufwandes ermöglicht sein muss, nicht für die Wahrscheinlichkeit einer Verteuerung des Arbeitslohnes durch das vollwertige Münzsystem. Allerdings entzieht die Goldwährung den landwirtschaftlichen Produzenten die Befugnis, den Arbeitslohn in unterwertiger Münze zu entrichten, wie es die Doppelwährung gestatten würde, aber dadurch schützt jene den Arbeiterstand vor den schlimmen Konsequenzen der letzteren und hält den Produzenten von einem folgenschweren Missbrauch seiner Funktion als Arbeitsgeber ab. Die Goldwährung sollte daher auch unter diesen Gesichtspunkten von beiden Teilen nur willkommen geheissen werden.

Es mag keinem Zweifel unterliegen, dass das Sinken des Bruttowertes der Rohproduktion eine relative Vermehrung der Arbeitskosten herbeigeführt hat, da unter solchen Umständen auch ein gleichbleibender Arbeitsaufwand relativ grösseren Betrag von dem reduzierten Bruttowert des Rohertrages absorbieren muss, allein dies an sich misslich geartete Resultat kann nie in dem Sinne einer Lohnsteigerung oder einer positiven Verteuerung der Arbeitskosten interpretiert werden. Wenn überhaupt aber die wirtschaftliche Entwickelung und der Kulturfortschritt eine Verbesserung des Arbeitslohnes mit sich bringen, so wird man darin wohl keine Wirkung der Goldwährung erblicken wollen.

Was endlich noch die Behauptung betrifft, dass die zur Zeit der vormals bestandenen Silberwährung aufgenommenen Hypothekenschulden und sonstigen Leihkapitalien seit der Einführung

der Goldwährung einen den Grundbesitzer belastenden Mehrwert angenommen haben sollten, so entbehrt dieser Beschwerdepunkt der thatsächlichen Grundlage und führt auch zu illusorischen Folgerungen. Denn es kommt hierbei in Betracht, dass die Leihkapitalien überhaupt nicht in unterwertiger Münze erhoben werden konnten, da das Silber erst seit Mitte der 70er Jahre eine durchgreifende Entwertung zu erleiden hatte; die Kaufkraft desselben war also innerhalb der Grenzen des Deutschen Reiches noch nicht geschwächt, seine Verwendbarkeit als Wertsmesser noch nicht alteriert, solange dasselbe als Währungsbasis in Deutschland funktionierte. Zur rechten Zeit trat an seine Stelle das Gold mit seiner höheren Wertsqualität und Wertsbeständigkeit, wie mit seiner gediegeneren Qualifikation als Wertsträger und Massstab; durch dasselbe wurde auch den Fonds des Landes, sowie den Realitäten des Immobiliarbesitzes zugleich eine festere Wertsbasis verliehen. Auf diesen Wandel haben die wirtschaftlichen Verhältnisse des Grundbesitzes in Deutschland nicht ungünstig reagiert, denn die Tendenz einer hohen Bewertung der Landgüter herrschte bis zu Anfang der 80er Jahre resp. noch länger vor, und wenn sich später eine abwärts gerichtete Wendung in dem Wertstande des Grundbesitzes vollzog, so kamen damit die Symptome einer landwirtschaftlichen Krisis zum Ausdruck, deren Ursachen längst auf anderen Gebieten gefunden sind, wo sie heute noch mit wechselndem Erfolge bekämpft werden.

Wohl hat sich die Verschuldung des Grundbesitzes vielfach ungünstiger gestaltet, allein dies ist weder eine allgemein in allen Gauen Deutschlands hervorgetretene Erscheinung, noch ein durch die Goldwährung bedingter Vorgang gewesen; es war vielmehr, wie aus den letzten Agrarenquêten in Preussen, Bayern und Baden erhellt, eine Konsequenz teils landwirtschaftlicher Missstände, teils gesteigerter socialer Anforderungen an den Grundbesitz, teilweise auch eine unvermeidliche Folge der Überschätzung desselben. Dabei hat aber überall noch ein gefestigter Kredit der zunehmenden Verschuldung solange Stand gehalten, bis die Grenzen einer wirtschaftlich haltbaren Position überschritten waren.

Die von alten Schuldkapitalien zu entrichtenden Zinsen zehren heute nicht etwa deshalb mehr an dem Vermögen des landwirtschaftlichen Besitzes, weil dieselben nicht mehr in

Gulden oder in von der Silberentwertung unberührt gebliebenen Thalern gezahlt werden können, sondern obschon dazu Thaler mit gesetzlich völlig gedecktem nominellen Werte genug verfügbar sind, so erlangen sie heute nur darum mehr Gewicht, weil dem Grundbesitz die Nutzbarmachung der Produktivkapitalien, bezw. die Verwertung der Bodenerzeugnisse nicht mehr so gut gelingt, als vor 20 Jahren, und weil infolgedessen die Zinsen im Verhältnis zu den reduzierten Einnahmen mehr Mittel absorbieren, als für solchen Zweck entbehrlich zu machen wären. Wie die landwirtschaftlichen Fonds durch das Münzsystem der Goldwährung gleichmässiger und besser in ihrem hohen Werte gestützt sind, als durch die Doppelwährung, welche vielleicht eine Abtragung der Schulden in dem unterwertigen Münzmetall gestatten würde, so erhalten auch die landwirtschaftlichen Pfandbriefe durch ihr Wertsäquivalent im Golde einen höheren aktuellen Wert, mehr formale Wertsgarantie und mehr Schutz gegen Kursschwankungen, als es bei jeder anderen Währung möglich sein würde. Unter den obwaltenden Verhältnissen würde die Doppelwährung mit ihrer grossen Empfänglichkeit für die Fluktuationen des Silbermarktes und ihrer Reaktion auf den Stand der Zahlungsbilanzen, mit ihren niegesicherten Wertsrelationen nicht ohne beträchtliche Einbussen für die Landwirtschaft ins Werk gesetzt werden können. Der Übergang zu derselben würde daher für die Grundbesitzer ebensowenig Aussicht auf Entlastung oder auf wirtschaftlichen Gewinn bieten, wie überhaupt nicht zur Hebung der wirtschaftlichen Zustände beitragen, da weder eine Verstärkung der Zahlungskraft, noch eine Verringerung der Betriebskosten oder der Lasten damit verbunden sein könnte.

Der Grundbesitz ist schon lange nicht mehr auf die im Binnenverkehr stattfindenden Wertsumsätze angewiesen, sondern auch durch den Export von Spiritus, Zucker, Wolle und anderen Erzeugnissen tierischer wie pflanzlicher Produktion an der Gestaltung des internationalen Verkehrs beteiligt und an den betreffenden Wertsabgleichungen interessiert. Bei der Abwickelung der damit unterhaltenen Handelsbeziehungen ist aber die Position des Produzenten im Goldwährungslande eine festere und widerstandsfähigere, als es jemals in dem von Kursdifferenzen und Goldagio wie vom Silberdisagio benachteiligten Doppelwährungslande zu erwarten steht. Die nirgends angefochtene

Valenz der Goldwährung sichert dem wirtschaftlich erstarkten Lande im Bereiche der internationalen Beziehungen eine imposantere Position mit Wahrung der Ungebundenheit, wie der vollen Kompetenz zur Verfolgung der nationalen Interessen, und daraus kann auch den Grundbesitzern kein Nachteil erwachsen, wenn sie in ihrer Sphäre der wirtschaftlichen Entwickelung zeitgemäss Vorschub zu leisten suchen.

Da durch eine Änderung der Währung eine Rehabilitierung des Silbers gegenwärtig nicht mehr zu erreichen ist, so erscheinen alle auf dessen vormalige Valuta gestützten Hoffnungen und Kalkulationen als mehr oder minder bedenkliche Illusionen, mit welchen die Auffassung der Verhältnisse getrübt und statt eines korrekten Verständnisses für die wirtschaftlichen Aufgaben wohl nur Irrtümer hervorgerufen werden möchten. Die durch Entwertung des Silbers verursachten beträchtlichen Einbussen, welche sich nicht allein auf das Münzwesen, sondern auch auf andere Teile des Nationalvermögens erstrecken, treffen wiederum die Doppelwährungsländer härter, als die mit Goldwährung versorgten Staaten; und können solche Verluste auch von keiner Seite ungeschehen gemacht werden, so ist doch deren Eindämmung und die Fernhaltung einer kontinuierlichen Erneuerung und Vermehrung derselben für die letzterwähnten Staaten eher zu erreichen, wenn der Münzfuss bei der Goldwährung nach einem annehmbaren Wertstande des Silbers reguliert wird. Dagegen dürfte das Projekt einer internationalen Münzkonvention sich nur als eine problematische und aussichtslose Massregel charakterisieren lassen, durch welche die beteiligten Staaten schliesslich der Silberproduktion neue Hebel geben und deren Schleusen öffnen helfen müssten, ohne sich vor Wirren und Verlusten im Münzwesen geschützt zu haben. Man wird daher wohl mit der Aufgabe rechnen müssen, in fester, gut ausgerüsteter und scharf umgrenzter Position die etwa noch drohenden Silberwellen abzuwarten und der Zukunft die weitere Entscheidung zu überlassen, wie den monetären Erfordernissen nach jeweiliger Gestaltung der disponibelen Vorräte resp. des vielleicht mehr stabil gewordenen Wertsverhältnisses von Edelmetallen entsprochen werden könne.

Über Methoden, die Kuhmilch der Frauenmilch ähnlicher zu gestalten.

Von

Prof. Dr. BACKHAUS, Göttingen.

Um aus der Kuhmilch ein rationelles Nahrungsmittel für Kinder, denen die Mutterbrust versagt ist, oder für Kinder nach dem Abgewöhnen herzustellen, erblickt man heute das beste Mittel darin, die Beschaffenheit der Frauenmilch möglichst zu erreichen. Zwecks Beurteilung der vorzunehmenden Änderungen ist natürlicherweise zunächst die genaue Kenntnis der Zusammensetzung von Frauenmilch und Kuhmilch notwendig. Trotz der Schwankungen in der Zusammensetzung der Frauenmilch wie der Kuhmilch, wird man in Bezug auf den Gehalt beider Milchsorten doch nach Mittelzahlen sich richten müssen, da nur daran die generellen Unterschiede zu konstatieren sind. Auch hat JOHANNESSEN[1]) nachgewiesen, dass die Milchstoffe im Verlaufe der Milchsekretion einer Frau nicht so grosse Schwankungen zeigen, wie man seither wohl angenommen hat.

a) Kuhmilch.

Den mittleren Gehalt der Kuhmilch giebt KÖNIG[2]) nach Zusammenstellung von ca. 800 Analysen an:

Wasser	87.17 %
Eiweissstoffe	3.55 „
Fett	3.69 „
Milchzucker	4.88 „
Salze	0.71 „.

[1]) JOHANNESSEN: Studien zur Sekretionsphysiologie der Frauenmilch. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. 40, Seite 380.

[2]) KÖNIG: Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. Berlin 1893. 2. Bd., S. 227.

In dieser Zusammenstellung ist jedenfalls der Fett- und Milchzuckergehalt zu hoch für die heutige rationelle Milchgewinnung mit milchreicheren Rassen angenommen. Es giebt auch Fleischmann [1]) als Zusammensetzung der Tagesmilch grösserer Kuhherden an:

Wasser	87.75 %,
Fett	3.40 „
Stickstoffsubstanz . . .	3.50 „
Milchzucker	4.60 „
Mineralbestandteile . . .	0.75 „

Da man nach der seither üblichen Analysenpraxis die Eiweissstoffe meist aus dem Stickstoffgehalt berechnete, und hierbei, wie dies Munk [2]) erwiesen, zu hohe Resultate erhält, weil eine nicht unbeträchtliche Menge Extraktivstoffe mitberechnet, dürfte der Eiweissgehalt noch etwas niedriger, wie nach Fleischmann anzunehmen sein, und andererseits der Milchzuckergehalt, in Berücksichtigung neuerer Analysen, wohl etwas höher (siehe weiter unten).

b) Frauenmilch.

Zur Beurteilung der mittleren Zusammensetzung der Frauenmilch ist leider das Analysenmaterial weniger reich; es kommt noch hinzu, dass die älteren Analysen nicht zuverlässig sind, so dass deshalb über die Zusammensetzung heute noch grosse Unklarheit herrscht. Eine kleine Anzahl Analysen von Frauenmilch, die mir durch die Zuvorkommenheit des Herrn Professor Runge von Wöchnerinnen der Göttinger Frauenklinik beschafft wurde, möchte ich hier als Beitrag zur Kenntnis der Frauenmilch einfügen.

Frauenmilch-Analysen.

No.	Tag der Analyse 1893	Alter der Mutter	Tage nach der Geburt verflossen	Stunden seit der letzten Entleerung	Geburt	Reaktion	Spec. Gewicht	Trockensubstanz	Protein	Fett	Milchzucker	Asche
1	17/2.	25	8	4	4.	neutral	1.0286	12.25	3.26	4.04	4.57	0.38
2	20/2.	24	8	3	2.	—	1.0287	13.21	1.35	4.78	6.86	0.22
3	25/2.	18	8	3	1.	alkalisch	1.0292	12.53	1.73	3.74	6.79	0.27
4	8/3.	25	19	4	4.	„	1.0291	15.29	1.24	5.08	8.71	0.24
5	16/3.	22	18	½	—	—	1 0272	11.76	1.14	3.97	6 45	0.20
6	17/3.	24	8	2	1.	—	1.0303	10.62	1.48	2 57	6.35	0.22
7	21/3.	25	32	4	4.	alkalisch	1.0327	12.48	1.12	3.94	7.21	0.21
Mittel		23	14.4	3	3.		1.0294	12.59	1.617	4.017	6.706	0.249

[1]) Fleischmann: Milchwirtschaft. Bremen 1893, S. 37.
[2]) Munk: Archiv f. patholog. Anatomie u. Physiologie, Bd. 134, S. 501.

Es mag sodann eine Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse von Frauenmilch-Analysen, insbesondere ein Vergleich der älteren Analysen, die König anführt, mit neueren Untersuchungen hier folgen.

(Siehe Tabelle auf Seite 282.)

Die älteren Analysen von König fallen hier auf durch den hohen Eiweissgehalt. Auch die Pfeiffer'schen Untersuchungen zeigen noch relativ hohe Zahlen. Es hat Heubner[1]) hiergegen heftige Einwendungen erhoben und die in der Tabelle angegebenen Resultate von Hofmann, sowie einiger anderer Analytiker ins Feld geführt, die einen beträchtlich niedrigeren Eiweissgehalt ermittelten. Die Kontroversen haben sich in neuerer Zeit etwas aufgeklärt, indem Camerer mit Söldner[2]) durch Bestimmung des Eiweisses mittels der Stickstoffmethode und durch Restbestimmung aus der Trockensubstanz die Vermutung aufstellen konnten, dass in der Frauenmilch ein dem Osseïn und Chondrin nahestehender stickstoffhaltiger Körper vorhanden ist mit nur 5—6 % Stickstoff, während seither die Eiweisskörper mit 15.5 % Stickstoff angenommen wurden, und dass deshalb der Faktor 6.34 zur Multiplikation des Stickstoffes zu niedrig sei. Es erhalten hierdurch wieder die Pfeiffer'schen Ergebnisse, die durch Ausfällen des Eiweisses ermittelt wurden, grössere Wahrscheinlichkeit, und es müssen jene Zahlen von Hofmann und Johannessen, die nur durch Stickstoffbestimmung mit der gewöhnlichen Multiplikation erzielt wurden, als zu niedrig angesehen werden.

Als Mittel aus den seitherigen Untersuchungen möchte ich als den Durchschnittsgehalt von Kuhmilch und Frauenmilch zur Benutzung für Veränderungsvorschläge der Kuhmilch annehmen:

	Kuhmilch	Frauenmilch
Wasser	87.7	88.25
Eiweissstoffe	3.4	1.75
Fett	3.4	3.50
Milchzucker	4.8	6.25
Salze	0.7	0.25

[1]) Zur Frage des quantitativen Eiweissgehaltes der Muttermilch. Jahrb. f. Kinderheilkunde, Bd. 40, S. 121.

[2]) Molkereizeitg. 1895, S. 559.

Frauenmilch-Analysen.

Autor	Litteraturangabe	Anzahl der Analysen	Trockensubstanz			H_2O			Fett			Gesamt-Eiweiss			Milchzucker			Asche		
			Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Mi .	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max	Min.	Mitt.	Max.
König	Die menschl. Nahrungs- u. Genussmittel, Berlin 1893 .	200	8.60	12.59	18.91	81.09	87.41	91.40	1.43	3.78	6.83	0.69	2.29	4.70	3.88	6.21	8.34	0.12	0.31	1.90
Pfeiffer	Verhandlung. der Naturforscher-Versammlung, Wien 1894 .	100	8.23	11.78	15.70	84.30	88.22	91.77	0.76	3.11	9.05	1.09	1.94	9.76	2.94	6.30	7.65	0.10	0.19	0.41
Hofmann	Berliner klin. Wochenschr. 1894, No. 37			12.34			87.66			4.07			1.03			7.03			0.21	
Camerer	Jahrbuch für Kinder-Heilkunde 1895, pag. 242. .	6	10.71	11.54	12.66	87.34	88.46	89.29	1.98	2.60	3.42	0.96	1.73	2.46	6.07	6.96	7.56	0.18	0.24	0.36
Johannessen	Jahrbuch für Kinder-Heilkunde 1895, pag. 380. .	ca. 140							0.63	3.21	6.65	0.60	1.104	2.60	3.68	4.67	8.34			
Backhaus	Journ. f. Landwirtschaft s. oben . . .	7	10.62	12.59	15.29	84.71	87.41	89.38	2.57	4.02	5.08	1.12	1.62	3.24	4.57	6.71	8.71	0.20	0.25	0.38

Ausser diesen bezeichneten Unterschieden wird man aber noch eine ganze Zahl anderer zu berücksichtigen haben, z. B. die alkalische Reaktion der Frauenmilch gegenüber der amphoteren der Kuhmilch, die gelbere Farbe der ersteren, die grösseren Fettkügelchen und vor allem die qualitativen Verschiedenheiten in den einzelnen Milchstoffen.

Von den Fetten hat Ruppel[1]) die Unterschiede der Frauenmilch gegenüber der Kuhmilch nachgewiesen. Bezüglich der Salze haben die Untersuchungen von Pagès,[2]) Schrott, Hansen und Söldner[3]) über Kuhmilch und Wildenstein-Pfeiffer[4]) über Frauenmilch die Unterschiede dargethan.

Doch sind immerhin in Bezug auf Fett, Salze, Milchzucker die qualitativen Unterschiede zwischen Kuhmilch und Frauenmilch nicht sehr bedeutend, während dies vornehmlich mit den Eiweissstoffen der Fall ist. Durch seine klassischen Untersuchungen hat Biedert[5]) die bedeutenden Unterschiede in Bezug auf die Eiweissstoffe dargelegt, insbesondere dass ein dem Kuhkasein ähnlicher Eiweissstoff in der Frauenmilch nicht vorhanden ist. Zwar hat Pfeiffer[6]) eine Methode gefunden, um auch durch Zusatz verdünnter Säuren aus der Menschenmilch Kasein zu fällen, aber dieser Fällungskörper gleicht schon in der Art seiner Koagulierung absolut nicht dem Kuhkasein. Eine ganze Reihe von neueren Untersuchungen, zum Teil mit Elementaranalysen von Langgaard, Makris, Radenhausen, Schmidt-Moskau, Meigs,[7]) Wroblewski[8]) u. a. haben die weitgehendsten Unterschiede zwischen dem Kuhkasein und Frauenkasein dargethan. Es ist deshalb auch nicht richtig, bei Untersuchungen nach Pfeiffer'scher Methode den Fällungskörper als Kasein, die in das Filtrat gehenden Eiweissstoffe als Albumin, entsprechend denselben Stoffen der Kuhmilch anzunehmen. Es werden allerdings durch

---

[1]) Ruppel: Über die Fette der Frauenmilch. Zeischr. f. Biologie 1894, S. 1.

[2]) Pagès: Revue scientifique vom 4. Mai 1895.

[3]) Fleischmann: Milchwirtschaft 1895, S. 34.

[4]) Biedert: Die Kinderernährung. Stuttgart 1893, S. 77.

[5]) Untersuchungen über die chemischen Unterschiede der Menschen- und Kuhmilch. Stuttgart 1884.

[6]) Berliner klinische Wochenschr. 1882, No. 14.

[7]) Biedert: Unterschiede der Menschen- und Kuhmilch 1884, S. 42.

[8]) Malys Jahresbericht 1894, S. 211.

diese Methode, wie unsere eigenen Versuche auch dargelegt haben, die Eiweissstoffe der Frauenmilch etwa in gleiche Teile zerlegt. Andererseits zeigen aber auch Analysen von Doyére und Decaisne,[1]) dass dieses Kasein in beträchtlich geringerem Masse, als wie Albumin in der Frauenmilch vorkommen kann. König giebt den betreffenden Gehalt für Frauenmilch an:

	Minimum	Mittel	Maximum
Albumin	0.32	1.26	2.36
Kasein	0.18	1.03	1.96

Dass man in Anbetracht der Verschiedenheiten und der ungünstigen Eigenschaften des Kuhkaseins im Vergleich zu Frauenkasein ganz von der Zufuhr von Kuhkasein bei der Säuglingsernährung absieht und nur albuminartige Stoffe anwendet, erscheint auch nicht zweckmässig, da an ältere Kinder doch Kuhmilch als rationellste Nahrung gereicht werden soll und man daher den Säuglingsmagen von Anfang an durch Darreichung kleiner Kaseinmengen an die Verarbeitung dieses Stoffes gewöhnen muss.

Andererseits wird es nicht richtig sein, so viel Kuhkasein zu geben, als in der Frauenmilch durch Fällung nach Pfeiffer-scher Methode ein kaseinartiger Stoff erhalten wird. Man wird vielmehr in Anbetracht der Schwerverdaulichkeit des Kuhkaseins gegenüber dem Frauenkasein weniger Kuhkasein vorsehen müssen. Würde man den oben angenommenen Gesamteiweissgehalt der Frauenmilch von 1.75 % im Verhältnis der Mittelwerte von König (1.26 % Albumin auf 1.03 % Kasein) aufteilen, so würde man 0.79 % Kasein und 0.96 % Albumin erhalten. Auf Grund der vorher angestellten Betrachtungen wird man zweckmässig einen niedrigeren Gehalt wie diese 0.79 %, etwa 0.5 % Kuhkasein und den Rest des Eiweisses, nämlich 1.25 %, als Albumin oder albuminartige oder peptonartige Stoffe in einem aus Kuhmilch herzustellenden Säuglingsnahrungsmittel anstreben müssen.

In der Kuhmilch ist nun ein Verhältnis von Albumin zu Kasein wie 1 : 6 vorhanden,[2]) während es in dem anzustrebenden, der Frauenmilch ähnlichen Milchpräparat wie 1 : 0,4 sein soll,

---

[1]) König: Zusammensetzung der Nahrungsmittel. 1. Bd., S. 250.

[2]) Vergl. Hillmann, Beiträge zur Kenntnis des Labfermentes. Leipzig 1895, S. 50.

d. h. in der Kuhmilch ist im Verhältnis zu dem Albumin 15 mal mehr Kasein enthalten, als es für Säuglingsernährung zweckmässig ist. Es dürfte dies bei der Veränderung der Kuhmilch zwecks Herstellung eines Säuglingsnahrungsmittels ganz besonders zu berücksichtigen sein.

Die hauptsächlichsten seither gemachten Vorschläge zur Veränderung der Kuhmilch auf die Beschaffenheit der Frauenmilch lassen sich in folgende 11 Gruppen zusammenfassen:

1. Die Versetzung der Kuhmilch mit Wasser, um den Eiweissgehalt zu erniedrigen. Es hat Biedert nachgewiesen, dass nur etwa 1 % Kuhkasein vom Säuglingsmagen sicher vertragen werden kann, und man hat deshalb auch eine Versetzung der Kuhmilch mit Wasser bis zu der dreifachen Menge empfohlen. Dieses Verfahren ist aber unrationell, da auch die anderen Milchstoffe hierbei sehr reduziert werden und ein von der Frauenmilch ganz verschiedenes Präparat dadurch entsteht. Die enzymatische Einwirkung der Verdauungssäfte wird durch Wasserverdünnung beeinträchtigt, der Nährwert ist gering und der Nahrungserfolg kann deshalb nicht befriedigend sein.

2. Statt mit Wasser suchte man mit Schleim, als Gerstenschleim, Haferschleim etc. zu versetzen, wodurch man gleichzeitig den Trockensubstanzgehalt gegenüber der Wasserverdünnung erhöhen wollte. Der Gedanke ist jedoch verkehrt, weil das in die Milch eingebrachte Amylum für den Säuglingsmagen mangels diastatischen Ferments unverdaulich ist.

3. Besser ist deshalb die Versetzung der Kuhmilch mit Wasser und Zucker, insbesondere Milchzucker, der, wie Soxhlet[1]) eingehender dargestellt hat, sehr viele Vorteile gegenüber anderen Zuckerarten bietet. Heubner-Hofmann, Schmidt-Mühlheim und Soxhlet haben specielle Empfehlungen für Anwendung dieses Verfahrens aufgestellt, und es hat dasselbe in hohem Masse, namentlich bei der Hausverarbeitung der Milch für die Säuglingsernährung Verbreitung gefunden. Der Nachteil des Ver-

[1]) Münchener: med. Wochenschr. No. 4, 1893.

fahrens ist, dass durch die Wasserverdünnung nicht jenes oben dargestellte ungünstige Verhältnis der Eiweissstoffe verändert und ausserdem der Fettgehalt zu sehr erniedrigt wird. Das Fett kann auch nicht physiologisch durch die kalorimetrisch gleichwertige Menge von Milchzucker ersetzt werden.

4. Statt Zuckerzusatz hat man Malzextrakt von seiten Escherich's[1]) empfohlen. Hierher ist auch die bekannte Liebig's Suppe zu zählen, die durch Zusatz von Weizen- und Malzmehl zu abgerahmter Kuhmilch unter Beifüguug von kohlensaurem Kali besteht. Wenn damit auch das Verhältnis von stickstoffhaltigen zu stickstofflosen Stoffen der Frauenmilch ähnlicher sich gestaltet, so wird doch in Bezug auf Menge und Beschaffenheit der Eiweissstoffe und in Bezug auf den Fettgehalt hierdurch absolut nicht der Gehalt der Frauenmilch annähernd erreicht, was auch durch die geringen Ernährungsresultate erwiesen ist.

5. Den durch die Wasserversetzung reduzierten Fettgehalt zu erhöhen, ist in den sogenannten Fettmilchsorten angestrebt worden. Cumming, Bödecker, Ritter, Lobb, Kehrer[2]) haben zuerst die Verwendung des Rahms zu diesem Zweck angeregt und es hat Biedert das Verdienst, diese wichtige Idee weiter verbreitet und praktisch realisiert zu haben. Er selbst hat in seinem natürlichen und künstlichen Rahmgemenge in frischer, und konservierter Form verschiedene Empfehlungen für Herstellung derartiger Fettmilchsorten angegeben. Sei es nun, dass man derartige Milchpräparate nach Gärtner[3]) durch Centrifugieren von gewässerter Kuhmilch herstellt, oder, wie es milchtechnisch viel einfacher, zweckmässiger und billiger ist, durch Mischen von Magermilch, Rahm, Wasser und Milchzucker, es kann damit immer nicht jenes ungünstige Verhältnis der Eiweissstoffe der Kuhmilch verändert werden, d. h. es bleibt immer noch von dem Kuhkasein zuviel und von einem gelösten, leicht verdaulichen Eiweissstoff zu wenig in dem Präparat. Die ungünstige Beschaffenheit der Eiweissstoffe mag auch die Ursache sein von dem Fehlschlagen des Präparates bei dyspeptischen

[1]) Baginsky: Lehrb. d. Kinderkrankheiten. Berlin 1896, S. 33.

[2]) Biedert: Untersuchungen über die Unterschiede von Menschen- und Kuhmilch. Stuttgart 1884, S. 59.

[3]) Gärtner: Über die Herstellung der Fettmilch. Naturforscherversamml., Wien 1894.

Kindern, wie es z. B. von Thiemich und Papiewski[1]) von der Gärtner'schen Fettmilch nachgewiesen ist.

6. In ähnlicher Weise wie vorher, nur durch Zusatz von vegetabilischem Fett und Zucker, sucht Lahmann[2]) die Kuhmilch zu verändern und rühmt von dem Zusatz eine fein-flockige Gerinnung des Kaseins nach, was aber jedenfalls darauf zurückzuführen ist, dass bei jedem Wasserzusatz das Kasein eine fein-flockige Gerinnung zeigt.

7. Zu verdünnter Kuhmilch ein leicht lösliches Eiweiss zuzuführen durch Hühnereiweisszusatz wird in dem Rieth'schen[3]) und Pfundt'schen[4]) Verfahren angewendet. Rieth setzte das Eiweiss, nachdem es durch Erhitzen auf 130° in lösliche Albumose verwandelt ist, hinzu, während Pfundt das rohe Hühnereiweiss mit Milchzucker verreibt und zufügt. Letzteres Verfahren hat den Nachteil, dass ein Sterilisieren der Milch, wie es bei einer rationellen Säuglingsnahrung unbedingt angestrebt werden muss, nicht möglich ist wegen des Koagulierens des Eiweisses. Es haben aber überhaupt derartige Eiweisszusätze den Nachteil, dass, um den Gehalt an Kuhkasein, wie es oben als wünschenswert bezeichnet wurde, auf $^1/_2$ % zu erniedrigen, etwa mit dem fünffachen Quantum Wasser die Milch versetzt werden muss, wodurch sich einerseits die Salze zu sehr erniedrigen und andererseits der Milchzuckerzusatz beträchtlich verstärkt werden muss. Die Verfahren leiden daher an Kostspieligkeit und auch schliesslich an Umständlichkeit, um in der grossen Praxis Verwendung finden zu können.

8. Durch Somatose,[5]) Protogen[6]) und andere ähnliche, aus Fleisch gewonnene Eiweisskörper sucht man ebenfalls die Eiweissstoffe der Kuhmilch zu verbessern. Es gelten für sie dieselben soeben angedeuteten Nachteile. Über Somatose und Eiweissalbumose berichtet ausserdem Baginski,[7]) dass nach

---

[1]) Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 41., S. 372.

[2]) Stutzer: Die Milch als Kindernahrung. Bonn 1895, S. 27.

[3]) Hauser: Eine neue Methode der Säuglingsernährung. Berl. klin. Wochenschr. 1893.

[4]) Molkereizeitung. Hildesheim 1896, No. 14.

[5]) Drewes: Allgem. med. Centralzeitg. No. 94, 1894.

[6]) Berl. klin. Wochenschrift No. 27, 1896.

[7]) Lehrbuch der Kinderkrankheiten, 1896, S. 37.

seinen Erfahrungen die Kinder eine Zeit lang bei der Ernährung mit diesen Präparaten gedeihen, um später schweren Anämien und selbst scorbutischen nicht ungefährlichen Krankheiten anheim zu fallen.

9. Zur besseren Bekömmlichkeit sind sodann Milchzusätze empfohlen worden, die eine Art Vorverdauung der Kuhmilch zum Zweck haben, wie das Milchpulver von Scharlau und das Laktin von Paulke, die Alkalisalze darstellen und wohl säurebindend, daher auch konservierend wirken, aber nicht irgendwie Eiweiss lösend. Timpe empfiehlt Pankreatin-Milchzucker, der kurz vor der Verabreichung der Milch zugesetzt wird, und übersieht hierbei, dass das proteolytische Ferment der Pankreasdrüsen durch die Salzsäure des Magens sofort abgetötet und unwirksam wird.

10. Das Voltmer'sche[1]) Verfahren, das sich eng an die Empfehlungen Pfeiffers[2]) anschliesst, dürfte den theoretischen Ansprüchen an die Zusammensetzung eines Kindernahrungsmittels aus Kuhmilch noch am meisten entsprechen. Der verdünnten und mit Rahm und Zucker versetzten Kuhmilch wird Pankreasferment zugesetzt, bis die Eiweissstoffe in demselben Verhältnis wie bei der Frauenmilch in dem Präparat gebildet sind. Durch Erhitzen wird alsdann das Ferment wieder unwirksam gemacht. Das Verfahren liefert ein von den Medizinern sehr anerkanntes Präparat. Milchtechnisch bestehen aber die Nachteile, dass durch jede Wasserverdünnung ein nachfolgender grösserer Milchzuckerzusatz wieder notwendig wird. Ausserdem ist bei diesem Verfahren die Peptonisierung schwer zu kontrollieren; es muss, um in der verdünnten Lösung das Ferment wirken zu lassen, ein grosser Fermentzusatz und ein starker Alkalizusatz gegeben werden und auch eine längere Einwirkungszeit bei Bruttemperatur eingehalten werden, wodurch erhebliche Nachteile entstehen. Es hat sich dieses Verfahren auch nicht in der Praxis eingeführt, sondern wird nur in einer Fabrik z. Zt. angewandt.

11. Ähnlich wie vorher genanntes hat auch Loflunds[3]) Verfahren der Herstellung peptonisierter Milch theoretisch viel für sich. Es wird die Milch durch Pepsin hier bearbeitet. Die Pepsinverwendung hat aber den Nachteil, dass Pepsin nur in

[1]) Patentschr. No. 19777.
[2]) Jahrb. f. Kinderheilk. 1882.
[3]) Schmidts Jahrbücher, 229. Bd., S. 63.

Gegenwart von Salzsäure wirksam ist und der notwendige Säuregehalt der Milch nachteilig wird. Die Herstellung des Präparates soll wieder aufgegeben worden sein.

Man ersieht aus der Zusammenstellung, dass das Problem, aus der Kuhmilch in einer zur Anwendung in der grossen Praxis geeigneten Weise ein der Frauenmilch ähnliches, insbesondere in der Beschaffenheit der Eiweissstoffe gleichkommendes Kindernahrungsmittel zu erzeugen, noch nicht gelöst ist. Die statistisch nachgewiesene hohe Sterblichkeit der künstlich ernährten Säuglinge ist auch der beste Beweis für die Unzulänglichkeit der heutigen Präparationen.

Da Fett- und Milchzuckergehalt der Kuhmilch leicht variiert werden können, müssen bezüglich der Veränderung auf die Beschaffenheit der Frauenmilch hauptsächlich die Eiweissstoffe und Salze ins Auge gefasst werden. Gleichzeitig mit der Erzielung einer Zusammensetzung dieser Stoffe, wie sie oben als Norm bezeichnet wurden, muss der Anspruch der völligen Trinkfertigkeit und der Sterilisierbarkeit gestellt werden. Von pädiatrischer Seite wird grosses Gewicht darauf gelegt, dass die Kindernahrung möglichst mundfertig dem Publikum überliefert wird und jede Hausverarbeitung dadurch in Wegfall kommen kann. Es werden auch durch die fabrikweise Herstellung, wie wir an anderer Stelle [1]) ausführten, viele Vorteile gegenüber der Hausverarbeitung erreicht.

Völlige oder doch annähernde Sterilität muss ebenfalls als Forderung für Kindermilch aufgestellt werden, da die Muttermilch auch meist steril ist, und gerade die bakteriologische Schädigung in der Milch in neuerer Zeit genügend bewiesen ist.

Um dieses aufgestellte Problem zu lösen, erschien eine Prüfung der Molken-Verwendung sehr aussichtsvoll. Kehrer, Lobb und Biedert [2]) hatten schon die Mischung von Molken und Rahm zwecks Herstellung von Säuglingsnahrung empfohlen, wobei sie allerdings noch nach altem Verfahren die Molke durch frischen Kälbermagen, den Rahm durch Stehenlassen der Milch und Abnahme des Rahmes zu bereiten

[1]) Backhaus: Über Herstellung von Kindermilch. Berl. klin. Wochenschrift 1895, No. 26 und Verhandlungen der Naturforscherversammlung zu Lübeck 1895.

[2]) Biedert: Unterschiede d. Menschen- u. Kuhmilch, Stuttgart 1884, p. 59.

empfehlen. Der Vorschlag hatte aber, so weit uns bekannt; seither keine Verbreitung in der Praxis gefunden. Durch die neuen Verbesserungen der Milchtechnik erschien es möglich, die Umständlichkeit und lange Bereitungszeit des Verfahrens zu überwinden und theoretisch mussten derartiger Herstellung manche Vorzüge zugebilligt werden. Das Kasein, das ja hauptsächlich für Kinderernährung schädlich wirkt, ist aus der Molke entfernt, die Asche reduziert, der Milchzuckergehalt erhöht. Hillmann [1]) hat vor kurzem auch nachgewiesen, dass durch das Labferment sämtliche Eiweissstoffe der Milch ausser dem Parakasein leichter löslich werden und also auch das Albumin der Milch gewissermassen noch in einen schwerer ausfällbaren, also leicht löslichen Zustand übergeführt wird. Diese von Natur aus in der Milch vorhandenen oder durch das Labferment erst gebildeten löslichen Eiweisskörper für die Säuglingsernährung in grösserem Massstabe nutzbar zu machen, musste doch als sehr zweckmässig bezeichnet werden.

Die ersten Versuche wurden mit gewöhnlicher Molke, dem Rückstand der Käsebereitung, aus der Göttinger Molkerei und mit gewöhnlichem Rahm angestellt. Beide können erst miteinander gemischt werden, nachdem das Labferment in der Molke abgetötet ist. Labfreie Molke von der Sauermilchkäserei oder Quarkmolke kommt hierbei überhaupt nicht in Betracht, weil schon ein zu grosser Teil des Milchzuckers in Milchsäure verwandelt und andere schädliche Gährung eingetreten ist. Es ist nun leicht, in der Labmolke oder Käsemilch, wie sie Fleischmann bezeichnet, ohne dass das Albumin in der Molke ausfällt, das Ferment abzutöten, so dass das Kasein des zugefügten Rahmes dann nicht gerinnt. Eine Erhitzung, $^1/_2$ Stunde auf 70°, tötet sicher auch in grösseren Gefässen das Lab, während das Albumin bei dieser Temperatnr noch nicht gerinnt. Es zeigt sich aber, dass mit gewöhnlicher Molkereimolke und gewöhnlichem Rahm nicht auszukommen war, weil beide einen sehr hohen Keimgehalt besitzen, Geschmacksveränderungen zeigen, und vor allen Dingen die Unmöglichkeit vorliegt, dieses Präparat zu sterilisieren. Hingegen wurden bessere Resultate erzielt mit frischbereiteter Molke und frischbereitetem Rahm aus einer, unter besonderen Vorsichtsmassregeln betreffs Auswahl, Fütterung,

[1]) Hillmann: Beiträge zur Kenntnis des Einflusses des Labfermentes. Leipzig 1895, p. 57.

Pflege und Haltung der Kühe gewonnenen Milch. Frische Molke nach dem Abtöten des Labes mit Rahm gemengt, kann sehr wohl auf die für Milch übliche Sterilisationstemperatur von 100—105 ° erwärmt werden, ohne dass ein Ausfällen des Albumins stattfindet, oder es scheidet sich doch wenigstens das Albumin ausserordentlich feinflockig aus, so dass durch leichtes Umschütteln oder Umrühren eine genügende Verteilung wieder stattfindet. Der Grund hiervon ist einmal der Mangel an Säure, während schon bei ganz geringer Säurebildung, wie sie eben in älterer Molke stattfindet, die Albuminausfällung in derben Flocken vor sich geht. In zweiter Linie ist die Fettemulsion von hinderndem Einfluss auf die Albuminausfällung.

Frisch bereitete Molke zeigte einen Gehalt von Eiweiss bei einer grossen Zahl von Bestimmungen, schwankend von 0,66 bis 1,10 %, einen Aschegehalt von 0,51 bis 0,62 % und einen Milchzuckergehalt von im Mittel 5 %. Diese Gehalte stimmen bez. Eiweiss und Asche ziemlich überein mit den Angaben von Fleischmann,[1]) in Bezug auf Milchzucker mit König,[2]) der 5,10 % Milchzucker als Mittel angiebt.

Man ersieht hieraus, dass man bez. der Eiweissstoffe in der Molke ziemlich nahe an die oben aufgestellte Norm von 1,25 % heranreicht. Auch die Asche ist beträchtlich erniedrigt und es ist auch namentlich die Zusammensetzung der Asche bedeutend günstiger geworden. Bekanntlich unterscheiden sich Kuh- und Frauenmilch in der Zusammensetzung der Asche darin, dass die Kalisalze in der Frauenmilch in stärkerem Verhältnis vorhanden sind, als wie in der Kuhmilch, und dass weiter die Kuhmilch sich durch einen höheren Gehalt an Phosphorsäure und Kalk auszeichnet. Durch das Ausfällen des Kaseins wird aber ein beträchtlicher Teil phosphorsauren Kalkes entfernt, wodurch die Salze der Molke in ihrer Zusammensetzung den Salzen der Frauenmilch näher gebracht werden. Diese Verhältnisse werden übersichtlicher durch folgende Zusammenstellung der Aschenzusammensetzung nach König:[3])

---

[1]) Fleischmann: Milchwirtschaft. Bremen 1893, p. 246.

[2]) König: Menschliche Nahrungs- u. Genussmittel I, pag. 416, 1889.

[3]) König: Menschliche Nahrungs- u. Genussmittel, 1893.

	Kuhmilch	Molke	Frauenmilch
K_2O . . .	24.65	30.77	33.78
Na_2O . . .	8.18	13.75	9.16
CaO . . .	22.42	19.25	16.64
MgO . . .	2.59	0.36	2.16
Fe_2O_3 . . .	0.29	0.55	0.25
P_2O_5 . . .	26.28	17.05	22.74
SO_3 . . .	2.52	2.73	1.89
Cl	13.95	15.75	18.38

Leider zeigte es sich unmöglich, einen Gehalt von 1 und über 1 % Eiweiss in der Molke mit Sicherheit stets zu erhalten. Es ist dieser Gehalt hauptsächlich abhängig von der Individualität der Milch. In geringem Grade erhöhend auf den Eiweissgehalt der Molke zeigt sich eine lange Gerinnungszeit, wie dies auch Hillmann[1]) beobachtet hat. Eine Reihe anderer versuchter Mittel den Eiweissgehalt zu erhöhen, insbesondere Temperaturveränderungen, erwiesen sich als erfolglos. Nur durch fortwährendes Umrühren der Milch in dem Momente der Gerinnung wurde es möglich, eine eiweissreiche Molke zu erzielen, wie sich dies an der weissen Farbe derselben auch kund giebt. Der Nachteil dieser Beeinflussung besteht jedoch darin, dass durch die Bewegung der Milch kleine Kaseinteilchen mit in die Molke hinein kommen. So fein zerteilt dieselben auch in der frischen Molke erscheinen, so setzen sie sich doch bald bei ruhigem Stehen der Flüssigkeit am Boden nieder und erzeugen dadurch Übelstände.

Selbst unter Beachtung dieser Einflüsse, längere Gerinnungszeit und Bewegung der Milch während des Gerinnens, wurde es aber doch nur möglich, mit Sicherheit auf höchstens 1 % Eiweissgehalt der Molke rechnen zu können. Um nun den Gehalt auf 1,25 %, wie gewünscht, zu erhöhen, wurde die Kondensation versucht. Dieselbe musste natürlicherweise im Vacuum unter vermindertem Druck geschehen, weil durch längeres Sieden Albumin-Ausscheidung und Geschmacksveränderung eintreten. Eine Kondensation auf $^4/_5$ genügt, um den Eiweissgehalt von 1 % auf 1,25 % zu bringen. Gleichzeitig damit erreicht man aber auch durch die Kondensation den Vorteil, dass der Milchzuckergehalt von ca. 5 % der Molke auf 6,25 % erhöht wird. Dadurch kann der Zusatz von Milchzucker fortfallen — ein grosser Vorteil, weil der Milchzucker des Handels doch häufig nur sehr

[1]) Hillmann, a. a. O., pag. 56.

verunreinigt vorkommt und schliesslich sein Zusatz auch bedeutende Kosten verursacht.

Wenn man nun den Rahm durch die Centrifuge in einer solchen Konzentration gewinnt, dass auf 1 Teil Kasein etwa 7 Teile Fett, d. i. ca. 20 % Fettgehalt des Rahmes entfallen, so ist es möglich, durch entsprechenden Rahmzusatz zur kondensierten Molke genau die gewünschten $^1/_2$ % Kasein und 3,50 % Fett zu geben. Selbstverständlich muss, um ganz genau die gewünschten Zahlen in dem schliesslichen Präparat zu erhalten, die Mengenvermehrung der Molken durch den Rahm berücksichtigt werden und deshalb die Kondensation der Molken noch etwas stärker als wie $^4/_5$ getrieben werden.

Bei der Kondensation der Molken zeigten sich Schwierigkeiten dadurch, dass ein zu starkes Schäumen erfolgte, was aber einfach dadurch gehoben werden konnte, dass man den Rahm vor der Kondensation zusetzte, da durch das Fett das Schäumen fast ganz vermieden wurde.

Mit einem nach dem erwähnten Gesichtspunkte hergestellten Präparat, also Bereitung von frischer Molke aus Magermilch, die durch Centrifugieren aus sorgfältig gewonnener Vollmilch hergestellt war, Abtötung des Labferments, Zusatz von Rahm und Kondensation, wurden im Sommer 1894 Versuche mit mehreren Säuglingen durch die Zuvorkommenheit des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Ebstein Göttingen, ermöglicht. Die Milch wurde in meinem Laboratorium bereitet und in der medicinischen Universitätsklinik, sowie in Privathäusern unter Kontrolle des Herrn Dr. Haeckermann verabreicht, dessen Bericht über die Resultate in der Berliner klinischen Wochenschrift 1895 No. 26 niedergelegt ist. Das Resumé lautete:

„Jedenfalls konnte man in allen Fällen beobachten, dass die Kinder sich gern und schnell an die neue Nahrung gewöhnten und die gesunden sich durchaus normal verhielten. Bei den kranken Kindern hatte man jedenfalls den Eindruck, dass die Milch eine Milderung der Symptome des Brechdurchfalls herbeiführte und die Magendarmverdauung wohlthätig beeinflusst wurde."

Hiernach erschien es erlaubt, die Bereitung von Kindermilch nach den auseinandergesetzten Prinzipien in die Praxis einzuführen, was durch Entgegenkommen der Centralmolkerei

in Göttingen gelang und Veranlassung zu Erfahrungen über die Herstellung im grossen gab. — Erst später erfuhr Verfasser von einem ähnlichen Verfahren des Dr. von Lesser.[1])

Das geschilderte Verfahren der Veränderung der Kuhmilch auf die Beschaffenheit der Frauenmilch löste allerdings die Erreichung eines zweckmässigen Gehaltes an Eiweissstoffen und gleichzeitig die Erhöhung des Milchzuckergehaltes, so dass keine fremden Stoffe bei der Verarbeitung verwendet werden mussten; aber es zeigte doch noch Nachteile, einmal den, dass auch der Salzgehalt durch die Kondensation sich erhöhte, dadurch die Verringerung des Aschegehaltes in den Molken gegenüber der Kuhmilch, wieder paralysiert wurde und so doch wieder der Gesamtgehalt der Kuhmilch, allerdings in rationellerer Zusammensetzung, erreicht wurde. Zwar ergaben sich bei den klinischen Beobachtungen durch diesen höheren Salzgehalt keine Nachteile, es mag sogar für manche Zwecke der Kinderernährung, z. B. für skrophulöse und rhachitische Kinder, der höhere Salzgehalt als ein Vorteil zu betrachten sein, aber, wenn man einmal das Prinzip aufstellt, den Gehalt der Frauenmilch annähernd zu erreichen, musste dies als ein Missstand bezeichnet werden. Der praktische Nachteil des Verfahrens beruht darin, dass die Kondensation im Vacuum in der milchwirtschaftlichen Praxis Schwierigkeiten darbietet und dadurch die Anwendung des Verfahrens nur in einzelnen grösseren Fabriken möglich wird, während doch oben Trinkfertigkeit der Nahrung als Anforderung gestellt wurde. Hierzu gehört, dass nicht etwa in noch weiter konzentriertem Zustande das Präparat als Konserve, sondern an möglichst vielen Plätzen frisch bereitet wird.

Um auf andere Weise den gewünschten Gehalt an Eiweissstoffen zu erzielen, wurden daher Versuche mit Lösung des Kaseins durch Fermente angestellt, und zwar wurde erprobt, ob in Kombination mit dem Labferment ein eiweisslösendes Ferment angewendet werden konnte. Von proteolytischen Fermenten erschienen diejenigen, die nur bei sauerer Reaktion wirken, wie das Pepsin, von vornherein ausgeschlossen, weil hierdurch sofort die Gerinnung der Milch herbeigeführt wird und dies für das ganze Verfahren als unrationell betrachtet werden musste. Auch wird beim Gerinnen der Milch durch Säure nicht der Salzgehalt

[1]) D. R. P. 64485.

in dem Serum erniedrigt. Von den in alkalischer Flüssigkeit wirkenden Fermenten erschien das Trypsin als das wirksamste. Mit Papayotin wurden auch Versuche angestellt, die aber ergaben, dass die fermentative Wirksamkeiteiner gleichen Menge bedeutend geringer als wie bei Trypsin und die Abtötung des Fermentes auch schwieriger ist. Da der Preis des Papayotins sich ausserdem beträchtlich höher stellt, wurde dasselbe nicht weiter in Betracht gezogen. Die Möglichkeit der Kombination von Trypsin mit Lab unterlag Zweifeln betreffs Brauchbarkeit, weil es nach seitherigen Versuchen, insbesondere von Kühne[1]) und Hammarsten[2]), in alkalischer Flüssigkeit am besten wirkt und hierbei die Labwirkung bekanntlich suspendiert wird. Hammarsten bezeichnet als beste Trypsinwirkung diejenige bei einem Gehalt von 3—4 ‰ Na_2CO_3. Es wurde nun durch Versuche festgestellt, dass die Labwirkung bei 1 ‰ und mehr gänzlich vernichtet oder doch so verzögert wird, dass die Gerinnungszeit zu lang wird. Andererseits ergab sich, dass bei einem Gehalt von ca. 0.5 ‰ Na_2CO_3 die Labwirkung allerdings etwas verzögert wird, aber doch noch sehr gut von statten geht. Dementsprechend mussten nun für den weiteren Arbeitsplan die Fragen aufgestellt werden:

Ist Lab in Kombination mit Trypsin überhaupt wirksam?
Bejahenden Falles, ist auch bei geringerer Alkalescenz, als 1 ‰ Na_2CO_3, eine gute Wirkung des Trypsins vorhanden?
Ist die Wirkung des Trypsins auf Milch eine genügend rasche?

Zu der letzten Frage ist zu bemerken, dass die Einwirkungszeit sowohl des Trypsin- als Labfermentes nur eine kurze sein konnte, weil durch die notwendige Bruttemperatur, bei welcher allein eine Wirkung dieser Fermente möglich ist, eine zu starke Bakterienvermehrung verursacht wird. Ein vorheriges Sterilisieren der Milch, um den Bakteriengehalt zu beseitigen oder zu vermindern, war aber nicht angängig, da durch hohe Temperatur bekanntlich die nachfolgende Labwirkung aufgehoben wird. Es ist bekannt, wie rasch die Bakterienver-

[1]) Kühne: Verh. d. naturhist.-med. Vereins. Heidelberg, N. F. Bd. I, Heft 3.

[2]) Hammarsten: Phys. Chemie. Wiesbaden 1895, S. 264.

mehrung in Milch bei Bruttemperatur stattfindet. Eigene Versuche darüber ergaben z. B. in 2 1/2 Stunden eine Erhöhung der Keimzahl von 105600 auf 2654000 und von 332000 auf 4101600, in zwei Stunden eine Erhöhung von 320000 auf 565000 und von 565000 auf 51525000. Es musste, um derartiger Bakterienvermehrung vorzubeugen, eine relativ kurze Einwirkungszeit der Fermente ins Auge gefasst werden.

Es wurden eine Anzahl Trypsinpräparate beschafft, hinsichtlich deren eine sehr verschiedene Wirksamkeit durch qualitative Versuche leicht ermittelt werden konnte. Nachdem daraus die wirksamsten Präparate ausgesucht, wurden zunächst Versuche über die notwendige Alkalescenz der Milch behufs guter Wirkung des Trypsin angestellt. Es wurden diese und andere nachfolgend beschriebene Versuche unter dankenswerter Assistenz von Herrn Dr. Cronheim in der Weise ausgeführt, dass jedesmal zu 1 Liter frischer Magermilch die vorgesehenen Fermente und Alkalimengen zugesetzt wurden; die Temperatur wurde im Wasserbad genau auf 40° C. gehalten, eine Temperatur, die sowohl für Lab als Trypsin als die günstigste in der Litteratur angegeben wird. Es wurde genau die Gerinnungszeit beobachtet und dann nach Abfiltrieren des ungelösten Kaseins im Filtrat der Stickstoff nach Kjeldahl, ev. auch noch Asche und andere Gehalte bestimmt. Die Berechnung des Eiweisses geschah nach Munk,[1]) indem 6% des Gesamt-N als Extraktiv-N angenommen wurden und die restierenden 94% mit 6,37 multipliziert wurden. Ob diese Methode für vorliegende Versuche quantitativ ganz genau richtige Eiweissgehalte giebt, muss einer späteren Specialuntersuchung vorbehalten werden. Versuche durch Tannin, Alkohol und $Cu(OH)_2$ nach Stutzer, direkt die Eiweisskörper zu fällen, ergaben keine rechte Brauchbarkeit dieser Methoden, weil zu umständlich und schwankend. Auch zeigten diese Fällungen mit den nach Munk ermittelten Werten ziemliche Übereinstimmung. Jedenfalls sind die nach Munk ermittelten Eiweisszahlen für die vergleichenden Zwecke, um welche es sich hauptsächlich bei unseren Untersuchungen handelt, sehr wohl brauchbar.

Die Wirksamkeit von Trypsin in Kombination mit Lab konnte bei unseren Versuchen sofort festgestellt werden. Dadurch,

[1]) Munk: Zur quant. Best. d. Eiweiss-Extraktivstoffe i. d. Kuh- u. Franenmilch. Archiv f. pathologische Anatomie, Bd. 134, p. 501.

dass das Trypsin augenblicklich mit der Kaseinlösung beginnt, wird bis zur Gerinnung der Milch durch das Lab ein beträchtlicher Teil Eiweiss gelöst und in der schliesslich entstehenden Molke ein höherer Gehalt an Eiweissstoffen als in Labmolke erzielt.

In 10 Versuchen wurde Trypsinzusatz bei verschiedener Alkalimenge und auch im Vergleich dazu ganz ohne Alkalizusatz zur Milch probiert. Der Eiweissgehalt des Filtrates betrug bei diesen Versuchen:

Datum	Lab ohne Trypsin	Tryps. + Lab ohne Alk.	Tryps. + Lab + 0.5‰ Na_2CO_3
27/4.	0.79	0.81	0.90
12/5.	0.66	1.30	1.57
15/5.	0.77	1.26	1.48
18/5.	0.78	1.30	1.32
22/5.	0.86	1.18	1.41
Im Durchschnitt	0.77	1.17	1.38

Ausser diesen wurden nach Beobachtungen mit und ohne Alkali bei anderen Zusatzmengen als wie $^1/_2$ ‰ Na_2CO_3 angestellt, z. B. mit $NaHCO_3$.

Datum	Lab ohne Trypsin	Tr. + Lab ohne Alk.	Tr. + Lab + 0.15‰ $NaHCO_3$	Tr. + Lab + 0.3‰ $NaHCO_3$	
23/6.	0.78	1.25	1.35	1.43	
			Tr. + Lab + 0.25‰ $NaHCO_3$	Tr. + Lab + 0.5‰ $NaHCO_3$	Tr. + Lab + 1‰ $NaHCO_3$
22/5.	0.86	1.18	1.22	1.23	1.33

Ähnliches wurde mit $KHCO_3$ beobachtet, nämlich:

Datum	Lab ohne Tr.	Lab + Tr. + 0.25‰ $KHCO_3$	Lab + Tr. + 0.5‰ $KHCO_3$
12/5.	0.66	1.15	1.16

Ein anderes Versuchsresultat war:

Datum	Lab ohne Tr.	Lab + Tr. + 0.25‰ Na_2CO_3	Lab + Tr. + 0.5‰ Na_2CO_3
8/5.	0.75	1.40	1.44

Es zeigte sich immer, dass auch ohne Alkalizusatz eine günstige Trypsinwirkung eintrat, dass aber durch selbst geringen Zusatz eine stärkere Eiweisslösung herbeigeführt wurde.

Dass die Eiweisslösung proportional der zugesetzten Trypsinmenge verläuft, zeigen folgende Versuche, bei denen Lab- und Alkalizusatz der gleiche war. Die Eiweissgehalte des Filtrates betrugen:

Datum	ohne Tryps.	Trypsinzusatz von 0.05 ‰	0.1 ‰	0.2 ‰
24/4.	1.05	1.17	—	—
27/4.	0.79	0.90	—	—
30/4.	0.78	0.96	—	—
1/5.	0.70	0.86	1.00	—
4/5.	0.69	—	0.98	—
6/5.	0.70	—	—	1.28
8/5.	0.75	—	0.99	1.40
12/5.	0.66	—	—	1.57
15/5.	0.77	—	0.86	—
18/5.	0.78	—	0.88	1.26
18/5.	0.78	—	0.86	1.32
Durchschnitt	**0.77**	**0.92**[1])	**0.93**	**1.37**

Des weiteren blieb zu untersuchen der Einfluss der Einwirkungszeit des Trypsins. Da die Gerinnungszeit umgekehrt proportional ist der zur Milch zugesetzten Labmenge, konnte die Einwirkungszeit durch verschiedenen Labzusatz leicht variiert werden.

Datum	ohne Tryps.	Eiweissgehalte mit Trypsin 20'	30—40' Einwirkungszeit	60'
30/4.	0.78	—	0.84	0.83
4/5.	0.69	0.88	0.90	1.02
18/5.	0.78	0.88	0.86	1.02
18/5.	0.78	1.26	1.32	—
22/5.	6.86	1.12	1.22	—

Man erkennt hieraus, wie die Eiweisslösung nicht proportional der Zeit verläuft, sondern in der ersten Zeit eine stärkere Lösung stattfindet. Daraufhin wurde beschlossen, mit 30' Einwirkungszeit weiterhin zu operieren. Es zeigte sich hierbei möglich, stets den gewünschten Gehalt an Eiweiss von 1.25 % zu erzielen, ohne zu grosse Trypsinmengen anwenden zu müssen, und andererseits musste diese Zeit als so kurz bezeichnet werden, dass die Bakterienvermehrung hierbei noch nicht übermässig schaden konnte.

[1]) Diese Zahl ist durch den exorbitant hohen Gehalt von 1.17 %, der aus einer sehr eiweissreichen Milch gewonnen wurde, höher geworden, als wie es bei grösseren Versuchsreihen im Mittel der Fall sein würde.

(Fortsetzung folgt in Heft IV.)

Über Methoden, die Kuhmilch der Frauenmilch ähnlicher zu gestalten.

Von

Prof. Dr. BACKHAUS, Göttingen.

(Fortsetzung.)

Wenn man nach COHN[1]) annimmt, dass die Bakterien im Durchschnitt in $^1/_2$ Stunde sich höchstens verdoppeln können, so wird diese Vermehrung als ungefährlich bezeichnet werden müssen. Ausserdem ist anzuführen, dass bei solcher kurzen Einwirkungszeit des Trypsins die Spaltungsprodukte des Eiweisses, die bei längerer Peptonisierung auftreten (Leucin, Tyrosin, Hypoxanthin, Asparaginsäure, Hydrozimtsäure etc.),[2]) auf deren gesundheitsschädliche Wirkung kürzlich FLÜGGE[3]) aufmerksam gemacht hat, noch nicht in erheblichem Masse gebildet sind. Es werden in dem ersten Stadium der Trypsinwirkung nach KÜHNE hauptsächlich Hemipepton und Antipepton gebildet. Überhaupt dürfte bei der mit Lab kombinierten Trypsinanwendung ein grosser Vorteil darin liegen, dass durch zu langes Peptonisieren kein Nachteil entsteht, denn sobald durch das Lab das Gerinnen herbeigeführt wird, muss die Trypsinwirkung aufhören. Bei einem zur Klarlegung dieser Verhältnisse angestellten Versuch ergab sich, dass das Trypsin

in nicht geronnener Milch . . . 0.30 % Eiweiss
in durch Lab geronnener Milch . 0.03 % „ löste.

Ferner wird durch das Gerinnen ein augenfälliger Anhaltspunkt gegeben, wann durch Erhitzen die gänzliche Vernichtung der Fermente zu erfolgen hat. Die halbstündige Einwirkungs-

---

[1]) FREUDENREICH: Bakteriologie in der Milchwirtschaft. Basel 1893, p. 13.

[2]) Zeitschrift f. Hygiene 1894, p. 301.

[3]) ELLENBERGER: Physiologie der Haussäugetiere. Berlin 1890. I. Bd., p. 798.

zeit ist schliesslich für das Labferment eine so lange, dass hierdurch, wie oben bereits dargestellt, eine grössere Menge von Molkenprotein entsteht im Vergleich zu kürzerer Gerinnungszeit.

Nachdem oben ein geringer Zusatz von Alkalien als förderlich für die Trypsinwirkung und zugleich noch vereinbar mit der Labwirkung bezeichnet wurde, hielt ich es für erwünscht, Versuche mit verschiedenen Salzen und deren Einwirkung auf die Eiweisslösung anzustellen. Bei den diesbezüglichen Versuchen sind an einem Tage gleiche Trypsinmengen, gleiche Einwirkungszeiten, aber verschiedene Alkalien, wenn auch in derselben Menge angewendet. Überhaupt wird man bei diesen wie bei allen hier angeführten Versuchen hauptsächlich die Resultate desselben Tages miteinander vergleichen dürfen, weil, trotzdem die Milch stets von demselben Viehstapel genommen wurde, doch feinere Unterschiede in der Milch verschiedener Tage vorhanden sind, die es bewirkten, dass bei ganz den gleichen Vorbedingungen die Fermentwirkung in der Milch von verschiedenen Tagen verschieden ausfiel.

Datum	Eiweissgehalt der Filtrate in %													
	ohne Trypsin	mit Trypsin												
		Na_2CO_3	$NaHCO_3$	K_2CO_3	$(NH_4)_2CO_3$	K_2HPO_4	$K_2CO_3 + Na_2CO_3$	NH_4HCO_3	$KHCO_3$	$C_6H_5O_7K_3$	NO_3K	PO_4K_3	MgO	$C_4H_4K_2O_6$
1/5.	0.70	1.00	0.95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4/5.	0.69	0.98	0.90	0.94	1.08	0.88	—	—	—	—	—	—	—	—
6/5.	0.70	1.28	1.19	—	1.30	1.18	1.45	—	—	—	—	—	—	—
8/5.	0.75	1.44	1.16	1.47	—	—	1.45	1.44	1.41	—	—	—	—	—
12/5.	0.66	1.57	—	1.39	—	—	—	—	1.16	1.36	—	—	—	—
15/5.	0.77	1.48	—	1.56	—	—	—	—	1.33	—	—	—	—	—
18/5.	0.78	1.32	—	—	—	—	—	—	1.30	—	—	—	—	—
22/5.	0.86	1.41	1.23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23/6.	0.78	—	1.43	—	—	—	—	1.43	—	—	—	—	—	—
15/7.	0.75	1.12	—	—	—	—	—	—	—	—	1.05	0.89	1.20	—
16/7.	—	1.21	—	—	—	—	—	—	—	—	1.05	—	—	0.99

Man ersieht aus diesen Zahlen, dass die Einwirkung des kohlensauren Natrons von dem kohlensauren Kali und von einem Gemenge beider Salze erreicht wird, alle anderen Salze aber nicht der Wirksamkeit dieser gleichkommen. Versuche über den Vergleich des kohlensauren Natrons mit der äquivalenten Menge des doppeltkohlensauren Salzes ergaben keine übereinstimmenden Resultate, d. h. sie fielen bald

zu Gunsten des einen, bald zu Gunsten des anderen Salzes aus. Die Verwendung von kohlensaurem Natron oder Kali, event. auch der äquivalenten stärkeren Menge doppeltkohlensauren Salzes muss darnach als das Zweckmässigste bezeichnet werden.

Auf die Verwendung von Alkalien ganz zu verzichten, obwohl auch die Trypsinwirkung, wie oben erläutert, ohne Alkalizusatz genügend ist, erscheint nicht rationell. Zunächst muss ohne Alkalien eine stärkere Trypsinmenge angewendet werden, wodurch sich die Unkosten des Verfahrens erhöhen. Sodann ist es durch den in Frage stehenden Zusatz möglich, der Säuglingsnahrung eine schwach alkalische Reaktion entsprechend der Frauenmilch zu geben. Ferner kann durch Verwendung von Kalisalzen der höhere Kaligehalt der Frauenmilch im Vergleich zu den übrigen Aschebestandteilen in dem Milchpräparat imitiert werden, event. auch noch andere Gesichtspunkte, z. B. Erhöhung des Magnesiagehaltes, durch entsprechende Beimengung erreicht werden. Hauptsächlich aber erscheint der Alkalizusatz wichtig, um ein Ausfällen des Albumins bei der nachfolgenden Sterilisation zu verhüten. Verschiedene Versuche zeigten, dass in dem mit Alkalizusatz hergestellten Präparat kein Bodensatz durch Albuminausscheidung bei dem Sterilisieren erfolgte, während dies bei nicht alkalisierter Molke leicht vorkommt und dadurch das Aussehen und jedenfalls auch der Nährwert der Säuglingsnahrung beeinträchtigt wird. Dass nachteilige Zersetzungen der Milchstoffe durch diesen geringen Alkalizusatz eintreten, konnte nicht konstantiert werden.

Ob der Zusatz an und für sich auf die Lösung des Kaseins einen Einfluss hat, musste verneint werden, da im Mittel von 16 Untersuchungen durch Lab ein Eiweissgehalt der Molke von 0.76 % ermittelt wurde, dagegen

bei Lab + 0.5‰ Na_2CO_3 . . . . 0.75 %,
„ Lab + 0.5‰ $NaHCO_3$ . . . . 0.69 %.

Eine Grenze wird dem Alkalizusatz gezogen einmal durch das Lab, weshalb, wie oben dargelegt, der Zusatz unter 1 %° bleiben muss, und zweitens durch die Bräunung, die bei stärkerem Alkalizusatz während des Sterilisierens der Milch eintritt. Die Karamelisierung des Milchzuckers erfolgt bei Alkalizusatz beträchtlich intensiver, wie man sich leicht dadurch überzeugen kann, dass eine Milchzuckerlösung in Wasser bei dem Sieden keine Farbenveränderung zeigt, hingegen bei Alkalizusatz bräunt.

Wenn auch der Nährwert eines Milchpräparates kaum durch die Bräunung leiden dürfte, so wird doch dadurch das Ansehen verschlechtert. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, den Zusatz nicht über 0.5 ‰ Na_2CO_3 oder K_2CO_3 oder äquivalente Mengen anderer Salze auszudehnen, wenn aber eine Milch etwa für weiten Transport und für längere Aufbewahrung durch fraktionierte Sterilisation sehr sicher steril hergestellt und eine stärkere Bräunung vermieden werden soll, den Zusatz bis herab auf 0.2 ‰ zu verringern.

Nachdem in vorstehendem die Frage der Veränderung des Eiweisses der Kuhmilch auf eine der Frauenmilch analoge Beschaffenheit durch kombinierte Behandlung der Milch mit Alkali, Trypsin und Lab behandelt ist, bleibt zu untersuchen, wie dieses Verfahren auf die Beschaffenheit der Aschenbestandteile wirkt. Oben wurde bereits die Veränderung der Salze der Milch durch die Einwirkung des Labfermentes behandelt. Es blieb zu untersuchen, ob die Menge der Salze durch die Trypsinwirkung, insbesondere durch den Alkalizusatz ungünstig, etwa erhöhend beeinflusst wird. Die nachstehenden Versuchsresultate belehren uns hierüber:

Aschengehalte in %.

Datum	Milch	Molke m. Lab	Molke mit Lab, Tryps. + 0.25 ‰ Alkali	Bezeichnung des zugesetzt. Alkalis	Molke mit Lab, Tryps. + 0.5 ‰ Alkali	Bezeichnung des zugesetzt. Alkalis
24/4.	0.71	—	—	—	0.55	Na_2CO_3
30/4.	0.78	0.60	—	—	0.535	Na_2CO_3
1/5.	0.73	0.62	—	—	0.62	Na_2CO_3
1/5.	0.73	0.62	—	—	0.59	$NaHCO_3$
4/5.	0.75	—	—	—	0.60	$NaHCO_3$
4/5.	0.75	—	—	—	0.60	K_2HPO_4
6/5.	—	0.60	—	—	0.61	$NaHCO_3$
„	—	0.60	—	—	0.625	Na_2CO_3
„	—	0.60	—	—	0.63	K_2HPO_4
„	—	0.60	—	—	0.59	$(NH_4)_2CO_3$
„	—	0.60	—	—	0.61	$K_2Na_2(CO_3)_2$
8/5.	0.83	—	0.61	Na_2CO_3	0.66	Na_2CO_3
„	0.83	—	—	—	0.66	$NaHCO_3$
„	0.83	—	—	—	0.66	K_2CO_3
12/5.	0.79	—	0.60	$KHCO_3$	0.64	$KHCO_3$
„	0.79	—	—	—	0.67	$C_6H_5O_7K_2$
16/5.	0.70	—	0.53	Na_2CO_3	—	—
18/5.	0.72	0.56	—	—	0.63	Na_2CO_3
16/7.	—	—	—	—	0.50	$C_4H_4K_2O_6$
16/7.	—	—	—	—	0.55	NO_3K

Aus der Zusammenstellung ersieht man, dass die Aschenmenge durch die Trypsinwirkung unter Alkalizusatz nicht gegenüber der Labwirkung erhöht wird. Bei den fünf Versuchen, bei denen der Aschegehalt von Milch, Labmolke und Trypsinmolke bestimmt wurde, ist der Durchschnittsaschegehalt:

Milch . . . . . 0.74 %.
Labmolke . . . . 0.60 „
Trypsinmolke . . . 0.597 „

Es ergiebt sich daraus, dass die zugesetzten Alkalien gebunden werden und nicht den Aschegehalt des Serums erhöhen. Auch bei ausschliesslicher Labanwendung zeigte sich durch Beifügung von 0.5 ‰ Na_2CO_3 oder $NaHCO_3$ keine Erhöhung des Aschegehaltes der entstehenden Molken.

Trotzdem der Aschegehalt der Kuhmilch durch die Lab-Trypsinwirkung beträchtlich erniedrigt wird, ist derselbe doch noch ca. 0.3 % höher als wie in Frauenmilch. Um diesem Betrag die Asche noch zu reduzieren, erscheint auf verschiedenem Wege, als Dialyse, Elektrolyse und schliesslich Wasserverdünnung wohl möglich, aber es führt dies zu grossen Komplikationen und anderen Nachteilen. Daher mag zunächst durch klinische Beobachtungen festgestellt werden, ob überhaupt dieser geringe Mehrgehalt an Asche Schädlichkeiten zeigt. Jedenfalls besteht doch schon gegenüber der Kuhmilch durch die quantitative Herabsetzung und vor allem durch die oben erläuterte Veränderung der prozentischen Zusammensetzung der Salze ein erheblicher Vorteil. Ferner ist darauf aufmerksam zu machen, dass in der Praxis ausser einem der Frauenmilch ähnlichen Säuglingsnahrungsmittel doch noch ein Präparat mit höherem Kaseingehalt nötig wird, um die Säuglinge allmählich an reine Kuhmilch zu gewöhnen. Ein solches Präparat wird aber am besten durch Mischung von Rahm, Wasser, Magermilch und Milchzucker hergestellt. Man hat darin einen niederen Salzgehalt und kann einem Säugling, der besonders empfindlich gegen hohen Salzgehalt sich zeigt, diese Nahrung reichen.

Nachdem durch die beschriebenen Versuche eine günstige Wirkung von Trypsin, kombiniert mit Lab, für Veränderung der Kuhmilch zwecks Herstellung eines Säuglingsnahrungsmittels gefunden wurde, musste weiter geprüft werden, ob sich derartige Bereitungsweise auch für die Praxis eignet. Dem Praktiker zuzumuten, mit einer Anzahl genau abzuwiegender Zusätze zu

arbeiten, musste als unrationell bezeichnet werden. Da aber Trypsin und Lab in Pulverform hergestellt werden können, blieb festzustellen, ob diese Fermente mit dem Alkali gleich gemengt verabreicht werden können und längere Zeit wirksam bleiben. Selbstverständlich musste ein trockenes, nicht hygroskopisches Salz gewählt werden, da in stark alkalischer Lösung die Fermente unwirksam werden. Die Natronsalze eignen sich zu diesem Zweck besser als die Kalisalze, doch giebt es auch unter letzteren geeignete. Die Mischungsverhältnisse der drei Stoffe müssen in der Weise ermittelt werden, dass in frischer Magermilch, gewonnen aus Mischmilch grösserer Kuhherden, bei dem vorgesehenen Alkaligehalt die Wirksamkeit des vorhandenen Labpulvers geprüft wird. Darnach berechnet man, wie viel Lab zur Milch zugesetzt werden muss, um in 30 Minuten die Gerinnung herbeizuführen. Alsdann giebt man zu einer bestimmten Menge Milch soviel Lab, dass die Gerinnung in 30 Minuten eintritt, zu einer anderen Milchmenge ebenso viel Lab und eine beliebige Menge Trypsin. In den entstehenden beiden Molken müssen Eiweissbestimmungen vorgenommen werden, woraus man dann die Wirksamkeit des Trypsins ermitteln und, da die Wirkung proportional der Menge ist, berechnen kann, wie stark der Trypsinzusatz sein muss, damit 1.25 % lösliches Eiweiss erreicht werden. Enthält ein Trypsinpräparat, wie es in nicht genügend gereinigtem Zustand vorkommt, auch noch Labenzym, so muss entsprechend weniger Labzusatz genommen werden.

Es wurden nun Mischungen von Trypsin, Lab und Na_2CO_3 oder $NaHCO_3$ vorgenommen und gefunden, dass sowohl in frisch gemengtem Zustand als nach einiger Zeit die Wirksamkeit eine genügende ist. Es mögen darüber einige Zahlen folgen. Die zusammengeklammerten Zahlen beziehen sich auf dasselbe Gemenge

Datum	Gerinnungszeit	Eiweissmenge
9/4.	39′	1.10 %
24/4.	33′	1.17 „
9/4.	36′	0.86 „
1/5.	35′ 30″	0.83 „
30/6.	25′ 45″	1.00 „
20/7.	26′	1.04 „

Bei mehrwöchentlicher Aufbewahrung eines derartigen Gemisches zeigte sich also keine erhebliche Abnahme der Wirksamkeit der Fermente. Auf längere Zeit wird man überhaupt

nicht bei Fermenten auf gleichbleibende Wirkung rechnen dürfen. Eventuell muss dann wenigstens getrennte Anwendung des Alkalis und der beiden Fermente vorgesehen werden. Nachdem dies festgestellt, wird dadurch die Anwendung des ermittelten Verfahrens wesentlich vereinfacht. Die Ingredienzen können an einer Centrale in dem nötigen Verhältnis gemengt und an die betreffenden Produzenten verabfolgt werden. Letztere haben dann nur nach dem angegebenen Mass oder Gewicht von dem pulverförmigen Fermentgemisch zu verwenden. Die Darstellung in der milchwirtschaftlichen Praxis gestaltet sich dann einfach so, dass die Vollmilch durch Centrifugieren in Rahm und Magermilch zerlegt wird, wobei gleichzeitig etwaige Verunreinigungen aus der Milch entfernt werden. Zur Magermilch wird bei 40° C. das Ferment zugesetzt. Nach einer halben Stunde, wenn die Gerinnung eingetreten, wird durch Erhitzen die Enzymwirkung vernichtet, das ausgeschiedene Kasein durch Absieben entfernt, sodann der nötige Rahm und ca. 1% Milchzucker zugesetzt. Zuletzt hat dann noch die Füllung in Portionsflaschen und Sterilisation zu erfolgen. Bei der Verabreichung hat dann wieder ein Anwärmen auf Körpertemperatur zu erfolgen, wenn die Frauenmilch in allen Stücken nachgeahmt werden soll.

Über die Abtötung der Fermente wurde noch durch Versuche ermittelt, dass, wenn nur momentan eine hohe Temperatur angewendet werden soll, um die ganze Bereitung möglichst abzukürzen, doch 80° C. erreicht werden müssen, anstatt wie oben angegeben ½ Stunde 70° C.

Um anzustreben, dass bei Verarbeitung von sehr verschieden zusammengesetzter Milch ein gleicher Gehalt in dem Präparat stets erreicht wird, aber auch andererseits langwierige Untersuchungen in der Praxis vermieden werden, erschien es nur nötig, nach dem Fettgehalt sich zu richten und diesen hauptsächlich bei der Verarbeitung entsprechend den Schwankungen des Fettgehaltes verschiedener Milch zu regulieren. Die löslichen Eiweissstoffe und Salze werden durch die beschriebene Bearbeitung der Milch in ziemlich gleichbleibender Menge jedesmal erreicht. Auch der Zuckergehalt ist geringen Schwankungen unterworfen. Es bleibt mithin nur noch zu berücksichtigen der Fett- und Kaseingehalt, welche beide durch den Rahmzusatz gegeben werden. Die Fettanalyse der Milch ist nun heute durch verschiedene Schnellmethoden so ausgebildet, dass die Bestimmung

des Fettgehaltes der Vollmilch vor der jedesmaligen Verarbeitung in der milchwirtschaftlichen Praxis sehr wohl beansprucht werden kann. Um entsprechend dem gefundenen Fettgehalte einen stets gleichbleibenden Gehalt des Präparates zu erzielen, sind zwei Methoden möglich, einmal, indem jedesmal ein Rahm von gleicher Konzentration, d. h. bei fettreicherer Milch mehr, bei fettärmerer Milch weniger Rahm gewonnen wird oder indem stets dasselbe Verhältnis von Rahm zu Magermilch eingehalten wird und dann der Rahmzusatz variiert, also bei fettreicherer Milch relativ weniger Rahm und mehr Molke, bei fettärmerer Milch in umgekehrtem Verhältnis beide gemischt werden. Ich entschloss mich zur Anwendung des letzteren Verfahrens, weil mit höherem Fettgehalt auch im allgemeinen ein höherer Eiweissgehalt in der Milch verhanden ist. Es wird deshalb der Rahm von einer fettreicheren Milch mehr Kasein enthalten, als ein Rahm von einer fettärmeren Milch. Sodann findet bei höherem Gesamteiweissgehalt der Milch auch eine stärkere Lösung durch Lab und Trypsin statt. Bei 15 untersuchten Milchsorten betrug der Eiweissgehalt:

von Milch über 3 % Eiweiss . . . 0.86 %.
„ „ unter 3 „ „ . . . 0.74 „

Durch Versetzen mit Wasser wurde ferner eine sehr eiweissarme Milch erzielt und im Vergleich mit gewöhnlicher Milch daran erwiesen, dass die Trypsin- und Labwirkung nicht etwa in der Weise vor sich geht, dass ein bestimmtes Vielfache der eigenen Masse an Eiweiss gelöst wird, sondern dass sich die Wirkung nach dem Eiweissgehalt der zu verarbeitenden Milch richtet. Es betrug z. B. bei Zusatz gleicher Mengen Trypsin, Lab und Alkali der Eiweissgehalt der Molken

von gewöhnlicher Milch . . . 1.00 %.
„ 1:1 gewässerter „ . . . 0.87 „

wobei allerdings die Gerinnungszeit der letzteren Milch 41', die der ersteren nur 23' war. Bei einem anderen Versuch war der Eiweissgehalt

von gewöhnlicher Milch . . . . . 1.14 %.
„ Gemenge Milch : Wasser = 2 : 1 . . 1.01 „

In einer mit der Hälfte Menge Wasser versetzten Milch wurden bei ausschliesslicher Labeinwirkung in zwei Versuchen 0.44 und 0.47 % Eiweiss in der Molke erzielt, während die Molke von gewöhnlicher Milch im ersteren Fall 0.67 % Eiweiss

zeigte. Man kann daraus schliessen, dass nach der Labwirkung der Gehalt der Molke an löslichem Eiweiss proportional dem Eiweissgehalt der Milch ist, dass aber nach Trypsinwirkung dieser Gehalt nicht proportional dem Eiweissgehalt der Milch, vielmehr in eiweissärmerer Milch relativ höher ist.

Nach diesen Beobachtungen erscheint es richtiger, bei einer eiweissreicheren Milch, die deshalb auch eiweissreichere Molke wie eiweissreicheren Rahm liefert, weniger Rahm anzuwenden, als bei eiweissärmerer Milch, und es wurden deshalb von mir Tabellen ausgearbeitet, in denen für die verschiedenen Fettgehalte der Vollmilch das Mischungsverhältnis von Rahm und Molke angegeben ist.

Das nach den vorstehend beschriebenen Beobachtungen ermittelte Verfahren, um die Kuhmilch der Frauenmilch ähnlicher zu gestalten, hat vor der als Ausgangspunkt dienenden Mischung von Rahm und Molken den Vorzug, dass ein höherer Gehalt an löslichem Protein erzielt wird, dass hierbei nicht durch Bewegung während des Gerinnens der Eiweissgehalt erhöht werden muss, sondern eine ganz klare Molke gewonnen werden kann, wodurch ein Bodensatz in dem Milchpräparat vermieden wird.

Gegenüber dem oben als seither bestes bezeichneten Verfahren von Voltmer hat das beschriebene Verfahren den Vorzug, dass dort mit Pankreasextrakt auf die bereits mit dem nötigen Fett und Zucker versehene Milch eingewirkt wird, hierbei aber auch die steatolytischen Enzyme der Pankreasdrüse auf das Fett in jedenfalls nicht vorteilhafter Weise einwirken. Als weiterer Vorteil diesem und allen anderen Verfahren gegenüber, die mit Wasserverdünnung arbeiten, muss der Fortfall der Wasserverdünnung hier bezeichnet werden, wodurch der Milchzuckerzusatz erheblich vermindert wird. Es ist sodann der augenfällige Abschluss der notwendigen Peptonisation durch das Gerinnen ein Vorzug. Schliesslich eignet sich das Verfahren mehr für die allgemeinere Anwendung.

Um die allerdings nach seiner ganzen Entstehung sehr naheliegende Leichtverdaulichkeit des nach dem dargestellten Verfahren gewonnenen Milchpräparates näher festzustellen, wurden schliesslich noch einige Versuche unternommen. Zunächst wurde in der Trypsinmolke durch die Biuretreaktion die Gegenwart von Peptonen festgestellt, während in frischer Milch bekanntlich keine Peptone vorkommen. Sodann wurden

einige Versuche mit künstlicher Verdauung angestellt, die genau nach Stutzer ausgeführt wurden. Es wurde zunächst durch Vorversuche die zu verwendende Menge von Milch und Magensaft, sowie die zweckmässigste Einwirkungszeit ermittelt. Es wurden gefunden 100 ccm Milch, 100—200 ccm Magensaft, 25 ccm 10 % HCl mit $^3/_4$ Stunde Einwirkungszeit. Die Proteinverdauung betrug:

Datum	in gewöhnl. Vollmilch	in einem Rahmgemenge v. gleich. Eiweissgeh.	i.d.Tryps.-Milch	Angewandte Menge Magensaft	
	%	%	%	ccm	
28/5.	85	—	—	150	
3/6.	75.4	88.0	91.3	150	
5/6.	66	—	88.4	100	
5/6.	84.3	—	84.8	200	
6/6.	—	86.4	90.4	150	
25/6.	—	91.7	98.8	150	sterilisierte Milch.
25/6.	—	82.8	95.3	150	nicht sterilisiert.
im Durchschn.	75.175	87.22	91.5		

Es ergeben diese Zahlen beträchtliche Verschiedenheiten in der Verdaulichkeit zu Gunsten der Trypsin-Milch, die bei Verwendung geringer Mengen Magensaft noch grösser werden, wie ja am 5/6. bei Verwendung von nur 100 ccm Magensaft in gewöhnlicher Kuhmilch 66 %, in der Trypsinmilch 88.4 % Verdaulichkeit erzielt wurden. Ohne weiteres daraus auf die Verdauung im Säuglingsmagen zu schliessen, ist nicht angebracht, doch ist anzunehmen, dass wegen Geringfügigkeit peptischer Fermente dort die Unterschiede eher noch grösser sein werden.

Am 3/6. wurde auch Molke einem Verdauungsversuch unterworfen, der 96.1 % Verdaulichkeit ergab.

Die Resultate vom 25/6. zeigen, dass durch die Sterilisation die Verdaulichkeit nicht verschlechtert wurde.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass der Geschmack dieser Trypsinmilch ohne irgend welche unangenehme Eigenschaft ist, so dass sie von Kindern anstandslos genommen wird. Auch im Aussehen unterscheidet sie sich nicht augenfällig von gewöhnlicher Milch.

Die Sterilisation ist ebenso wie bei anderer Milch durch Erhitzung möglich. Es bedingt sogar die Art der Bereitung dieser Milch, insbesondere die Erwärmung auf 80° C. eine geringere Keimzahl vor der Einfüllung in die Sterilisierflaschen

als bei anderen Verfahren. Bei einem Versuch betrug die Bakterienzahl in 1 ccm vor der Sterilisation

in der zur Verarbeitung dienenden Vollmilch . .	725000,
„ „ hergestellten Trypsinmilch	390000,
„ „ „ Fettmilch	820000.

Durch den Fortfall der Wasserversetzung fällt auch die Infektion mit Wasserbakterien fort.

Die Herstellung der Trypsinmilch im grossen ist bereits eingeführt worden, wodurch diese Säuglingsnahrung an eine grosse Zahl Kinder verabreicht werden konnte und jedenfalls bis jetzt beobachtet werden konnte, dass die Säuglinge damit gut gedeihen, wenn die Herstellung richtig gehandhabt wird. Die medizinischen Beobachtungen werden aber erst nach längerer Zeit abgeschlossen werden können.

Ob es mit dem beschriebenen Verfahren möglich ist, wie beabsichtigt, eine bessere Milchverwertung für den Landwirt und eine Besserung der künstlichen Säuglingsernährung zu erzielen, wird davon abhängig sein, wie weit es den Landwirten und Milchtechnikern gelingt, die wissenschaftlichen Forschungsergebnisse sowohl in Bezug auf die chemische Veränderung der Kuhmilch als auch in Bezug auf die Gewinnung der Kuhmilch und Sterilisation in der grossen Praxis anzuwenden.

Situationsplan. (Dorpater Kreis).

(Die schwarzen Punkte bedeuten die Güter.)

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin S.W, Hedemannstrasse 10.

Kurze Charakteristik der Ackererden Kurlands und Livlands,

auf Grund der von der Versuchsstation am Polytechnikum zu Riga in Angriff genommenen Agrar-(Phosphorsäure-)Enquête.

Von

Prof. Dr. GEORGE THOMS.

(Hierzu Tafel II.)

Wir beginnen mit Kurland. Unsere einschlägigen Studien nahmen ihren Anfang im Jahre 1878 auf Peterhof, der in Kurland belegenen Versuchsfarm der polytechnischen Schule zu Riga.[1]) Es erwiesen sich die Ackererden Peterhofs im allgemeinen als arm an Pflanzennährstoffen. Der Phosphorsäure-Gehalt betrug nämlich im Maximum nur 0.09 % und der beste der vorhandenen Peterhof'schen Böden — mit 19.41 % Thon in der Ackerkrume und 38 % Thon im Untergrunde — zeigte nur einen 1.72 % betragenden Gehalt an Gesamtkali (Flusssäureaufschliessung).

Die aus den Analysen abgeleitete Fruchtbarkeitsskala entsprach vollkommen den in Peterhof gewonnenen praktischen Erfahrungen. Diese Thatsache erschien uns insofern besonders interessant, als sie im Widerspruch zu der herrschenden Richtung in der Bodenkunde stand, und regte in uns nun auch den Gedanken an, die wichtige Frage — ob man nämlich auf Grund chemischer und mechanischer Analysen brauchbare Anhaltspunkte zur Bonitierung vorliegender Böden zu erhalten vermöge — auf Grund umfassender, in Kurland und Livland auszuführender Bodenuntersuchungen weiter zu verfolgen. So entstand

---

[1]) G. Thoms: Die Ackerböden des Krongutes Peterhof. Baltische Wochenschrift 1880, No. 22 u. 23 und im Separatabzuge bei J. Deubner in Riga. — Vgl. auch Journ. für Landw. Bd. 42, pag. 1—31, woselbst der Verf. über die „Mitteil. II zur Wertschätzung der Ackererden" referiert und das Wesen seiner „naturwissenschaftl.-statist. Methode" eingehend erläutert hat.

zunächt die Probe-Agrar-(Phosphorsäure-)Enquête,[1]) welche im Jahre 1884 auf sieben im Memelthale belegenen Gütern unternommen wurde. Vier dieser Güter (Hahns Memelhof, Neu-Rahden, Krussen und Schönberg) befinden sich auf dem rechten, drei (Budberg-Poniemon, Sisitzky-Poniemon und Budberg-Potzerrauxt) auf dem linken Ufer der Memel; erstere gehören dem Bauske'schen Kreise des Gouvernements Kurland, letztere dem Poniewesher Kreise des Kowno'schen Gouvernements an. Die entnommenen Bodenproben sind von Herrn Professor Dr. A. Jentzsch in Königsberg i. Pr. im wesentlichen als Thone, Feinsande, Sande und Grande diluvialen Ursprungs, enthaltend nordische Geschiebe feldspatartiger Silikatgesteine, silurische Kalke und Dolomite, erkannt und charakterisiert worden. An Geschieben, namentlich an grösseren, waren die Böden des Memelthales relativ arm. — Bis zu 50% an Thon (feinsten abschlämmbaren Teilchen) fanden wir nur in einigen Untergrundsproben: in der Regel handelte es sich jedoch um sandige Lehme und lehmige Sande mit 10—25% Thon. Der Kalkgehalt war im allgemeinen gering, denn für die Ackerkrume ergeben sich im Maximum nur 0.798% Kalk und in über 50% der vorhandenen Ackerkrumen wurden nicht mehr als 0.15% Kalk angetroffen. In fünf Untergrundsproben stieg der Kalkgehalt dagegen auf über 1%, und zwar mit Schwankungen von 1.094 bis 7.505%. Auch an Phosphorsäure erwiesen sich die Böden des Memelthales nicht als reich (im Maximum ca. 0.1%), während der Kaligehalt (Flusssäureaufschliessung) durchweg recht erheblich war und im Minimum bei den Ackerkrumen 1.18% betrug. Ja in über 50% der vorhandenen 19 Ackerkrumen fanden wir mehr als 2% Kali und in einem Falle (Ackerkrume des Budberg, Potzerrauxt'schen Bodens) stieg der Gehalt an Gesamtkali sogar auf 3.97%. Bei den Untergrundsproben schwankte der Gesamtkaligehalt von 0.87 bis 3.30% und zeigte somit annähernd dieselben Verhältnisse, wie bei den Ackerkrumen. An in 10%iger

[1]) G. Thoms: „Zur Wertschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftl.-statistischer Grundlage. Mitteil. I." Erläutert an den Ergebnissen einer Probe-Agrar-(Phosphorsäure-)Enquête der Versuchsstat. am Polytechnikum zu Riga. Inaugural-Dissertation, Dorpat 1888. Unter dem Titel „Ergebnisse einer Probe-Agrar-(Phosphorsäure-)Enquête (Mitteil. I u. II) ist der wesentlichste Inhalt dieser Arbeit auch im Heft VI der Berichte über die Thätigkeit der Versuchsstation Riga (Riga, J. Deubner, 1887) veröffentlicht worden.

Salzsäure löslichen Kalimengen waren die Untergrundsproben (U.) dagegen reicher als die Ackerkrumen (A.), denn es enthielten im Durchschnitt die

	besten Böden		Mittelböden		schlechtest. Böden	
	A.	U.	A.	U.	A.	U.
	%	%	%	%	%	%
Kali (in 10%ig. Salzs. löslich)	0.180	0.362	0.121	0.142	0.029	0.073

Bemessen nach dem Taxations-Reglement des kurländischen Kreditvereins liegen die Böden des Memelthales zwischen den Klassen III—VI. Die aus den Analysen dieser Böden abgeleitete Fruchtbarkeitsskala (cfr. die Taf. XI der Mitteil. I. zur Wertschätzung der Ackererden) entsprach in überraschender Weise den langjährigen praktischen Erfahrungen der Besitzer der in Rede stehenden Güter und bestätigte somit vollkommen die in uns gelegentlich der Untersuchung der Ackerböden Peterhofs aufgestiegene Vermutung, dass es möglich sein müsse, auf Grund chemischer und mechanischer Analysen zutreffenden Einblick in die Fruchtbarkeitsverhältnisse in Frage kommender Böden zu erhalten. Eine weitere Bestätigung erhielt diese Vermutung durch die Analyse eines dem Gute Audrau — belegen im Doblen'schen Kreise, 18 Werst von Mitau — entnommenen Bodens.[1]) Dieser Boden war nicht nur erfahrungsgemäss ungemein fruchtbar — er lieferte nach Aussagen des Besitzers bei günstiger Witterung 20—25 Lof Roggenkörner von der Lofstelle — sondern er war auch von dem Taxator des kurländischen Kreditvereins, Herrn M. v. Blaese, als ein Boden erster Klasse eingeschätzt worden. Ja, Herr v. Blaese meinte, der Audrau'sche Boden sei wohl der beste überhaupt in Kurland vorkommende. Die Analyse der Ackerkrume dieses Bodens ergab denn auch so hohe Gehalte an Pflanzennährstoffen (0.4787% Phosphorsäure, 0.6190% in 10%iger Salzsäure löslichen Kalis, 1.4646% Kalk und 0.3216% Stickstoff), wie wir solche sonst noch bei keinem Boden Kurlands oder Livlands angetroffen haben. Der Audrau'sche Boden war im übrigen frei von Geschieben, enthielt in der Ackerkrume 50%, im Untergrunde 85.44% Thon, war landwirtschaftlich als reicher, tiefer, mergeliger, humoser Thonboden zu charakterisieren und zeigte eine Tiefe von 50 cm. — Die

[1]) G. Thoms: Über „die Wertschätzung der Ackererden unter specieller Berücksichtigung des Gutes Audrau." Land- u. forstw. Zeitung 1892, No. 52. Siehe auch Mittlg. II. Zur Wertschätzung der Ackererden, S. 93.

Ackerkrume war dabei gleichmässig schwarz gefärbt und repräsentierte somit in jeder Beziehung den Typus eines Bodens erster Klasse.

Um zunächst Kurland zum Abschluss zu bringen, wollen wir nunmehr zu einer kurzen Charakteristik derjenigen Böden übergehen, welche von uns gelegentlich der drei in den Jahren 1893, 1894 und 1895 ausgeführten kurländischen Enquête-Reisen entnommen wurden.[1])

Die erste kurländische Enquête-Reise erstreckte sich auf folgende 12 Güter: Ringen, Usseeken, Kapsehden, Suhrs, Paddern, Edwahlen, Appricken, Altenburg, Puhnen, Berghof, Meldsern und Wainoden. In klimatologischer und meteorologischer Beziehung nicht uninteressant erscheint uns die Thatsache, dass auf diesen Gütern — in der Zeit vom 15. bis 25. Juni 1893 — ein durchschnittlicher Wassergehalt von 10.87 % für die Ackerkrumen und von 11.31 % für die Untergrundsproben gefunden worden ist; allerdings mit Schwankungen von 1.86 bis 27.00 % für erstere (die Ackerkrumen) und von 1.11 bis 24.65 % für letztere (die Untergrundsproben). Als Mittel aus den Gehalten der Ackerkrumen und der Untergrundsproben ergaben sich 11.09 % Wasser. Auch im Memelthale (Probe-Enquête) fanden wir für die Ackerkrumen und die Untergrundsproben (zusammen genommen) einen durchschnittlichen Wassergehalt von 10 % (in runder Summe) und ebenso ergaben die im Sommer 1885 im Dorpater Kreise (Livland) entnommenen 284 Bodenproben einen durchschnittlichen Wassergehalt von ca. 10 %. Hohe, über 20 % liegende und bis über 30 % ansteigende Wassermengen wurden nur in Thonböden mit undurchlassendem Untergrunde und in stark humosen (meist moorigen) Böden angetroffen; niedrige, unter 5 % liegende Wassergehalte dagegen in durchlässigen Sand- und Grandböden. Für mittlere Bodenverhältnisse, „sandige Lehm- und Lehmböden", scheinen somit die jährlichen Niederschlagsmengen in den Ostseeprovinzen

[1]) G. Thoms: 1. Die erste kurländische Enquête-Reise, 15. bis 25. Juni 1893. Land- und forstw. Zeitung 1893, No. 23 und Heft VIII der Berichte über die Thätigkeit der Versuchsstation Riga. Riga, J. Deubner, 1895, Seite 265. — 2. Die zweite kurländische Enquête-Reise, 28. Juni bis 7. Juli 1894. Land- und forstw. Zeitung 1894, No. 31 und Heft VIII, S. 271. — 3. Die dritte kurländische Enquête-Reise, 10. bis 22. Juli 1895. Landw. Beilage zur Düna-Zeitung v. 9., 16. und 23. September 1895.

gerade ausreichend zu sein, um in denselbem in den Sommermonaten einen Wassergehalt von rund 10% zu bedingen. Wir meinen nun, dass diese Daten in der That nicht nur in klimatologischer und in meteorologischer Beziehung höchst interessant sind, sondern auch unseren Landwirten wichtige Winke hinsichtlich vorzunehmender Be- und Entwässerungen bieten, zugleich aber auch die Wichtigkeit der zuerst von uns in grossem Massstabe durchgeführten Wasserbestimmungen der Böden in ihrem natürlichen Zustande auf dem Felde erkennen lassen.

Die nassen und humusreichen Böden der ersten kurländischen Enquête-Reise waren durchweg unfruchtbar trotz hohen Stickstoffgehaltes. Infolgedessen zeigte der Stickstoffgehalt in diesem Gebiete sozusagen negative Relationen zur Bodenqualität.[1]) So finden wir denn auch in den b. (besten), m. (mittelguten) und s. (schlechtesten Böden) im Durchschnitt für die A. (Ackerkrumen) und die U. (Untergrundsproben) folgende Gehalte an:

	b.		m.		s.	
	A.	U.	A.	U.	A.	U.
	%	%	%	%	%	%
Stickstoff . .	0.1508	0.0656	0.1685	0.0746	0.2508	0.0622

Die Phosphorsäure zeigte dagegen ebenso intensive positve Relationen zur Fruchtbarkeit der Ackererden, wie solche schon früher bez. der Böden des Dorpater Kreises gefunden worden waren. Das ergiebt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung, bei der wir ausserdem die in 10%iger Salzsäure löslichen Kalimengen — dieselben sind relativ hoch ausgefallen — und die Gehalte an Kalk berücksichtigt haben.[2])

	b.		m.		s.	
	A.	U.	A.	U.	A.	U.
	%	%	%	%	%	%
Phosphorsäure . . .	**0.1667**	**0.1191**	**0.1367**	**0.0929**	**0.1246**	**0.0735**
Kali (in 10%iger Salzsäure löslich) . . .	0.3065	0.4006	0.3511	0.5107	0.2066	0.2492
Kalk	0.4760	0.4602	0.3771	0.3745	0.2193	0.1606

Gleich dem Dorpater Kreise erwies sich auch das hier in Frage kommende Gebiet als relativ kalkarm, denn nur in 3

[1]) D. h. je höher der Gehalt an Stickstoff, um so niedriger die Qualität des Bodens.

[2]) Jede Zahl repräsentiert das Mittel aus 36 einzelnen Bestimmungen.

unter den vorhandenen 36 Ackerkrumen wurde ein über 1 % liegender Kalkgehalt angetroffen (mit Schwankungen von 1.377 bis 2.799 %).

Der Thongehalt war im Gebiete der ersten kurländischen Enquête-Reise — korrespondierend den relativ hohen Gehalten an Kali — ein recht bedeutender. Ausgesprochene Sandböden mit 5.84 bis 11.90 % Thon kamen nur in 4 Fällen (d. h. bei 4 Ackerkrumen und bei den 4 zugehörigen Untergrundsproben) vor. Dagegen lag ein Thongehalt von über 50 % bei 5 Ackerkrumen — mit Schwankungen von 50.08 bis 70.78 % — und bei 10 Untergrundsproben — mit Schwankungen von 51.84 bis 69.18 %, — vor. Im Durchschnitt enthielten die A. (Ackerkrumen) 32.13 % und die U. (Untergrundsproben) 35.43 % Thon.

Unter den Bodenbildungen des Gebietes der ersten kurländischen Enquête-Reise verdienen der b- und der m-Boden des Gutes Suhrs in erster Linie unsere Beachtung. Diese beiden Böden sind offenbar durch Alluvionen der Windau entstanden. Es gelten dieselben nicht nur für die fruchtbarsten Böden der Umgegend Windaus, sondern sie sind auch sonst noch weit und breit in Kurland als Böden höchster Ertragsfähigkeit bekannt. In guten Jahren sollen sie 20—25 Lof Roggen von der Lofstelle[1]) liefern; sie würden somit als Böden 1. Klasse und daher auch als auf derselben Bonitätsstufe mit dem Audrau'schen Boden stehend zu betrachten sein. Wir glauben uns jedoch, unter Bezugnahme auf nachstehende Analysen der in Rede stehenden Böden, diesem allgemeinen Urteile nicht anschliessen zu können. Wir erachten die Suhrs'schen Böden vielmehr als — verglichen mit dem Boden Audrau's[2]) — erheblich niedriger stehend. Das ergiebt sich bei genauerer Betrachtung der nachstehenden Analysen der Suhr'schen Böden. Neben dem b- und dem m-Boden haben wir indessen auch den Suhrs'schen s-Boden berücksichtigt, da derselbe in mehrfacher Beziehung unser Interesse in Anspruch zu nehmen geeignet erscheint.

---

[1]) 1 Hektar = 2.74 Lofstellen. 1 Hektoliter = 1453 Lof.

[2]) Vgl. S. 313. Wir möchten hier der Überzeugung Ausdruck geben, dass der Boden Audrau's unter günstigeren klimatischen Verhältnissen auch noch höhere Ernten zu liefern imstande wäre.

Suhrs.

	b.		m.		s.	
	A.	U.	A.	U.	A.	U.
	%	%	%	%	%	%
Glühverlust. . .	6.540	3.830	3.160	2.640	26.420	0.670
Kali	0.528	0.462	0.366	0.372	0.346	0.190
Kalk	1.377	0.977	0.448	0.477	1.869	0.258
Stickstoff . . .	0.202	0.157	0.107	0.089	0.982	0.028
Phosphorsäure . .	0.231	0.172	0.167	0.157	0.202	0.058
Thon	40.680	37.450	32.010	38.220	21.110	12.540
Krumentiefe . .	24 cm	—	65 cm	—	18 cm	—
Ammon.-Absorpt. .	85.0	101.0	51.0	73.0	80.0	28.0

Man erkennt aus der vorstehenden Zusammenstellung, dass sich der b- und der m-Boden in Suhrs, und zwar namentlich der b-Boden, in der That durch bedeutenden Gehalt an Pflanzennährstoffen, der jedoch hinter demjenigen des Audrau'schen Bodens erheblich zurücksteht, auszeichnen. Der Suhrs'sche s-Boden ist als ein über lehmig-eisenschüssigem Sande liegender flacher, nur 18 cm tiefer, moorig-lehmiger Sandboden zu bezeichnen. Die angegebenen, mit dem Nöbel'schen Schlämmapparat erhaltenen Thonmengen (feinsten abschlämmbaren Teilchen) enthielten bei diesem Boden reichliche Mengen organischer (humoser) Substanzen. Berücksichtigungswert ist der in der Ackerkrume angetroffene auffallend hohe Gehalt an Pflanzennährstoffen. Die bedeutenden Stickstoffmengen (0.982 %) dürften mit dem hohen Wassergehalte (27.00 %), resp. mit den reichlich vorhandenen sauren Humuskörpern zusammenhängen. Letzteren ist vermutlich die geringe Fruchtbarkeit (8 Lof p. Lofstelle) des Suhrs'schen s-Bodens zuzuschreiben, da derselbe eben keineswegs unter Mangel an Pflanzennährstoffen zu leiden hat. Drainieren und Kalken dürften die zur Verbesserung dieses Bodens geeigneten Massnahmen darstellen.

Wir gehen nunmehr zur zweiten kurländischen Enquête-Reise (25. Juni bis 7. Juli 1894) über. Diese Reise erstreckte sich auf folgende 13 Güter: Schloss Elley, Tetelmünde, Alt-Abgulden, Behnen, Alt-Autz, Berghof (bei Frauenburg), Erwahlen, Bixten, Irmlau, Schlockenbeck, Pedwahlen, Postenden, Schloss Dondangen, und umfasste somit den ganzen zwischen Mitau und Dondangen belegenen Landstrich.

Als Mittel für die Ackerkrumen (A.) und die Untergrundsproben (U.) hatten wir hinsichtlich der Böden der ersten kur-

ländischen Enquête-Reise einen Wassergehalt von 11.09 % gefunden, und die A. u. U. der zweiten kurländischen Enquête-Reise ergaben nun im Durchschnitt 11.4 % Wasser. Die durchschnittlichen Wassergehalte der Ackererden in den Ostseeprovinzen scheinen somit in der That — wie schon eingangs unserer Betrachtungen über die Böden der ersten kurländischen Enquête-Reise hervorgehoben worden ist — keinen grossen Schwankungen zu unterliegen.

In Bezug auf die Böden der ersten kurländischen Enquête-Reise glaubten wir aus den angestellten Wasserbestimmungen den Satz ableiten zu können, „dass die besseren Böden im allgemeinen durch eine gleichmässigere Verteilung des Wassergehalts als die unfruchtbareren ausgezeichnet sind“ (cfr. den Bericht über die zweite kurländische Enquête-Reise). Sofern nun allein die Ackerkrumen in Betracht gezogen werden, lässt sich dieser Satz auch für die 1894 (zweite kurländische Enquête-Reise) entnommenen Bodenproben aufrecht erhalten. Denn wenn wir die Differenzen zwischen dem höchsten und dem geringsten Wassergehalt für die Ackerkrumen der b-, m- und s-Böden feststellen, so erhalten wir, beide Jahre berücksichtigend, folgende Verhältnisse:[1])

	Ackerkrumen	
	1893	1894
	b.	b.
Maximum	17.66	14.73
Minimum	5.98	7.10
Differenz	11.68	7.63
	m.	m.
Maximum	22.90	20.89
Minimum	4.91	5.61
Differenz	17.92	15.28
	s.	s.
Maximum	27.00	30.97
Minimum	1.86	6.05
Differenz	25.14	24.92

Einen allgemeinen Überblick in Bezug auf den Chemismus und die physikalischen Verhältnisse der im Gebiete der zweiten kurländischen Enquête-Reise angetroffenen Bodenarten ge-

[1]) Landw. Beilage zur Düna-Zeitg. 1895, S. 143.

währt nachstehende, die betreffenden Mittelzahlen enthaltende Tabelle.[1])

Zweite kurländische Enquête-Reise.
(23. Juni bis 7. Juli 1895.)

	b.		m.		s.	
	A.	U.	A.	U.	A.	U.
	%	%	%	%	%	%
Phosphorsäure	**0.1063**	0.0804	**0.0916**	0.0516	**0.0861**	0.0551
Stickstoff	0.1691	0.0637	0.1467	0.0454	0.1892	0.0456
Kali	0.3063	0.3935	0.2216	0.2717	0.2285	0.3478
Kalk	1.3730	1.1650	0.4610	0.2990	0.4790	0.3350
Magnesia	**0.5330**	0.7220	**0.3370**	0.4480	**0.3260**	0.5260
Wasser a. d. Felde	11.1900	9.5600	12.5700	8.5900	13.6600	10.1500
Glühverlust	4.8890	2.9190	4.0160	2.0020	5.3100	2.2560
Ammoniak-Absorpt.[2])	30	43	30	34	33	39
Grobsand	66.9000	66.7000	73.8000	74.1000	72.7000	75.9000
Thon	21.0000	22.6000	16.3000	18.2000	16.8000	15.6000
Tiefe der Krume[2])	**36.8** cm	—	**21.1** cm	—	**18.5** cm	—
Ertragsfähigkeit:[2])						
1. Angegeben (Empirie)	15.6 Lof	—	12.10 Lof	—	8.20 Lof	—
2. Berechnet (Theorie)	13.70 „	—	11.40 „	—	11.30 „	—
3. Abweich. v. Mittel	0.95 „	—	0.35 „	—	1.5 „	—

Was lehrt nun die vorstehende Tabelle? Wir wollen unsere Antwort unter folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Nur die Phosphorsäure, die Magnesia (Gehalt der Ackerkrumen) und die Krumentiefe haben durchweg positive Relationen zur Fruchtbarkeit ergeben, d. h. mit steigendem Gehalt an Phosphorsäure und Magnesia, sowie mit steigender Krumentiefe nimmt die Ertragsfähigkeit (Fruchtbarkeit) zu. An sich ist der Phosphorsäuregehalt jedoch ein relativ niedriger.

2. Der Kali- und der Kalkgehalt der Ackerkrumen ergeben ferner insofern eine — aber so zu sagen nur partielle — positive Relation zur Bodenqualität, als die b-Böden, die m- und s-Böden, welche beiden letzteren in Bezug auf die in Rede stehenden Nährstoffe einander fast absolut gleich stehen, hinsichtlich derselben übertreffen. Der relativ hohe Kaligehalt ist in Anbetracht dessen beachtenswert, dass der Thongehalt

[1]) Landw. Beilage zur Düna-Zeitg. 1895, S. 151.

[2]) Die Absorptionszahlen sind nicht in Prozenten ausgedrückt, die Krumentiefe ist in Centimetern und die Ertragsfähigkeit in Lof Roggen p. Lofstelle im jährlichen Durchschnitt angegeben worden.

verhältnismässig niedrig gefunden wurde. Denn die sechs thonreichsten Ackerkrumen enthielten nur zwischen 26 und 38 % liegende Thonmengen und acht Ackerkrumen konnten als nahezu reine Sandböden angesprochen werden, da bei denselben der Thongehalt innerhalb der Grenzen von 2.5—9.7 % lag. Der Thongehalt der Untergrundsproben wich dabei nicht wesentlich von demjenigen der Ackerkrumen ab. Infolgedessen stellte sich der durchschnittliche Thongehalt bei den Ackerkrumen auch nur auf 18.0 % und bei den Untergrundsproben auf 18.3 %.

3. Der Gehalt an Stickstoff zeigt eine partielle negative Relation (in dem erläuterten Sinne) zur Bodenqualität, da die Ackerkrumen der s-Böden den höchsten durchschnittlichen Gehalt an diesem Nährstoffe aufweisen, aber die m-Böden doch von den b-Böden im Stickstoffgehalt übertroffen werden.

4. Der Wassergehalt zeigt, und zwar aus den schon erörterten Gründen (Ansammlung saurer Humuskörper bei hohem Wassergehalt) eine noch ausgesprochenere negative Relation zur Bodenqualität als der Gehalt an Stickstoff, da der mittlere Wassergehalt bei den Ackerkrumen der b-Böden am niedrigsten, bei denjenigen der s-Böden am höchsten gefunden worden ist.

5. Hinsichtlich des Glühverlustes, der Ammoniak-Absorption und bezüglich des Gehaltes an Grobsand und an Thon sind die Differenzen der vorliegenden Mittelwerte nur gering. Diese Übereinstimmung — anlangend die Mittelwerte — lehrt u. a., dass die b-, m- und s-Böden hinsichtlich ihrer natürlichen Anlage keine wesentlichen Unterschiede aufweisen, und dass somit bei der Einschätzung derselben seitens der Besitzer namentlich das Moment der Kultur, das wiederum in der Krumentiefe zum Ausdruck kommt, massgebend gewesen ist. Nicht uninteressant ist, nebenher bemerkt, die auch schon bei der Probe-Enquête zu Tage getretene Erscheinung, dass nämlich die Untergrundsproben die zugehörigen Ackerkrumen im Durchschnitt in Bezug auf die Höhe der Ammoniak-Absorption übertreffen.

Die Ertragsfähigkeit ist (vergl. die Tabelle) einerseits auf Grund der praktischen Erfahrung (Empirie) angegeben, andererseits auf Grund der chemischen Analyse und der Krumentiefe (Theorie) berechnet worden. Die Berechnung wurde vermittelst der Tafel F der Mitteilung II zur Wertschätzung der Ackererden ausgeführt. Wo nun, wie das bez. der m- und

s-Böden der Fall ist, die berechneten Erträge fast absolut übereinstimmen (11.4 und 11.3 Lof), während die empirisch ermittelten erhebliche Differenzen aufweisen (12.1 und 8.2 Lof), da wird man annehmen können, dass die geringeren Erträge (hier bei den s-Böden) auf ungünstigen physikalischen Verhältnissen beruhen. Solche Differenzen zwischen Empirie und Theorie (in dem erläuterten Sinne) werden zudem praktisch insofern wertvoll sein, als sie den Landwirten zeigen, wo der Hebel zu einer rationellen Bewirtschaftung ihrer Äcker angesetzt werden muss.

Die dritte kurländische Enquête-Reise, auf die wir nunmehr eingehen wollen, umfasste folgende 14 Güter: Linden, Tauerkaln-Forstei, Kalkuhnen, Sallonai, Assern (Kurland), Stockmannshof (Livland), Kowalischki, Poniewesh, Schadow, Radwillan, Pokroy, Schaulen, Kurtowiany und Kurschany (Kowno). Man erkennt demnach, dass die verzeichneten Güter zum grössten Teile dem Kowno'schen Gouvernement angehören. Es ergab sich für die betreffenden in der Zeit vom 10. bis 22. Juli 1895 entnommenen Bodenproben ein durchschnittlicher Wassergehalt — und zwar bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Ackerkrumen und der Untergrundsproben — von 11.3 %. Dieses Mittel weicht somit von demjenigen der ersten kurländischen Enquête-Reise (11.4 %) nicht wesentlich ab. Der durchschnittliche Wassergehalt der Ackerkrumen stellte sich jedoch relativ hoch (13.78 %) und derjenige der Untergrundsproben relativ niedrig (8.82 %), weil auf mehreren Gütern kurz vor resp. während der Probenahme Regenschauer zu verzeichnen waren. Aus demselben Grunde hatten die Ackerkrumen im Jahre 1894 einen mittleren Wassergehalt von 12.47 %, die Untergrundsproben aber nur einen solchen von 9.43 % ergeben, während sich die betreffenden Mittelzahlen für das trockene Frühjahr 1893 zu resp. 10.87 % (Ackerkrumen) und 11.31 % (Untergrundsproben) herausgestellt hatten. Man erkennt daher, dass immer wieder trotz einiger abnorm hoher Wassergehalte (in drei Fällen wurden 1895 in der Ackerkrume gefunden resp. 39.83 %, 36.39 % und 24.06 % Wasser) und trotz während oder kurz vor der Probenahme zu verzeichnender Niederschläge annähernd dieselben Durchschnittszahlen, wenn eben eine grössere Anzahl von Bodenproben einem grösseren Areal entnommen wird, für den Wassergehalt erhalten werden.

Die Analysen der Böden der dritten kurländischen Enquête-Reise sind noch nicht vollständig zum Abschluss gebracht worden. Ein gewisses Interesse bieten indessen auch schon die bisher gewonnenen Resultate.

Die in den sechs thonreichsten Böden (Ackerkrumen) angetroffenen Thonmengen liegen zwischen 26 und 38 %, die niedrigsten Thongehalte der Ackerkrumen bewegten sich innerhalb der Grenzen von 2.5 bis 9.7 % und betrafen 8 Proben. Im allgemeinen war der Thongehalt kein bedeutender und entsprach annähernd den in den Böden der zweiten kurländischen Enquête-Reise angetroffenen Thonmengen. Die Böden der ersten kurländischen Enquête-Reise erwiesen sich somit als die thonreichsten unter den gelegentlich der drei kurländischen Enquête-Reisen entnommenen Bodenproben. Denn wir haben im Durchschnitt an Thon (feinsten abschlämmbaren Teilchen) gefunden:

Thon.

	1893 Erste Reise %	1894 Zweite Reise %	1895 Dritte Reise %
Ackerkrumen	32.13	18.00	18.50
Untergrundsproben . . .	35.43	18.30	21.60

An Phosphorsäure fanden wir im Mittel für die

Ackerkrumen . . . . . 0.1064 %.
Untergrundsproben . . . 0.0753 „

Es ist somit auch hier (3. kurl. Enq.-Reise) die bereits für den Dorpater Kreis nachgewiesene Anreicherung der Ackerkrumen gegenüber den Untergrundsproben mit Phosphorsäure zu Tage getreten. Ferner hat sich der Phosphorsäuregehalt aufs neue bei den Böden der 3. kurländischen Enquête-Reise als brauchbares Moment zur Bemessung der Bodenqualität erwiesen. Denn wir fanden im Mittel:

	b.		m.		s.	
	A. %	U. %	A. %	U. %	A. %	U. %
Phosphorsäure . .	**0.1254**	0.0816	**0.1009**	0.0775	**0.0929**	0.0668

Es sinkt eben der Phosphorsäuregehalt von den b- zu den m- und von den m- zu den s-Böden, und zwar sowohl in Bezug auf die A. (Ackerkrumen) wie hinsichtlich der U. (Untergrundsproben).

Als besondere Bodenbildungen können vielleicht der b-Boden in Kurschany und der s-Boden in Poniewesh (Welsch) angeführt werden. Dieselben enthielten resp. 39.83 und 36.3 % Wasser in der stark humosen resp. moorigen Ackerkrume und zeigten einen Glühverlust (berechnet auf wasserfreie Substanz) von resp. 40.78 und 19.42 %. Ersterer, der b-Boden in Kurschany, kann jedoch als thonig-grandiger, stark humoser Boden, letzterer als sandiger Wiesenmoor-Boden bezeichnet werden. An Geschieben (Kies und grobem Grand) enthielt der b-Boden Kurschany's 10.28, der s-Boden in Poniewesch aber nur 1.27 %. In ersterem wurden 0.2638 % Phosphorsäure neben 1.3305 % Stickstoff (es ist dieses der höchste Stickstoffgehalt, der uns in einem kultivierten Boden, resp. bei den bisher untersuchten 700 [annähernd] einzelnen Enquête-Boden-Proben entgegengetreten ist), in letzterem 0.1319 % Phosphorsäure und 0.8023 % Stickstoff angetroffen.

Wir wenden uns nunmehr den drei livländischen Enquête-Reisen der Jahre 1885, 1887 und 1889 und den im Anschluss an dieselben ausgeführten Bodenuntersuchungen zu.[1])

---

[1]) Vergl. G. Thoms:

1. Beitrag zur Kenntnis des Phosphorsäuregehalts baltischer Ackerböden und Torfarten. (Balt. Wochenschrift 1883, No. 7 und Heft VI der Berichte über die Thätigkeit der Versuchsstation Riga. Riga, J. Deubner, 1887, sowie im Separatabzuge bei J. Deubner).

2. Über eine in den Ostseeprovinzen auszuführende Phosphorsäure-Enquête. (Balt. Wochenschr. 1884, No. 5. Sonderabdruck bei Alex. Stieda in Riga und Heft VI, pag. 141).

3. Die zweite livländische Enquête-Reise. (Balt. Wochenschr. 1887, No. 47 u. 48.)

4. Die Böden der Riga'schen Stadt-Güter: Schloss Lemsal, Forstei Lemsal und Forstei Wilkenhof. (Balt. Wochenschr. 1888, No. 52 und Nobbe's Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXVI, 1889.)

5. Die dritte livländische Enquête-Reise. (Balt. Wochenschr. 1889, No. 43.)

6. Ein Beitrag zur Bonitierung der Ackererden auf Grund chemischer und mechan. Bodenanalysen. (Riga, Alex. Stieda, 1890, u. Heft VII, p. 297.)

7. Besitzt die Agrar-(Phosphorsäure-)Enquête wissenschaftlichen und praktischen Wert? (Balt. Wochenschr. 1892, No. 24.)

8. Zur Wertschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftl.-statist. Grundlage. Mittlg. II. Erläutert an den Ergebnissen von 284 Bodenanalysen, welche im Interesse einer 47 Landgüter des Dorpater Kreises — Gouvernement Livland — umfassenden Agrar-(Phosphorsäure-)Enquête im Laboratorium der landw.-chem. Versuchsstation am Polytechnikum zu Riga ausgeführt wurden. Verlag von Alex. Stieda in Riga, 1893, u. Balt. Wochenschr. 1892.

Der Dorpater Kreis ist von uns am vollständigsten bereist und am genauesten unter den der Enquête unterworfenen acht Kreisen Livlands untersucht worden.

Verzeichnis der 47 im Dorpater Kreise besuchten Güter.

Laufende No.	No. des Journ.	Name des Gutes	Laufende No.	No. des Journ.	Name des Gutes.
I	11	Awwinorm	XXV	25	Kockora
II	8	Flemingshof	XXVI	26	Allatzkiwwi
III	7	Restfer	XXVII	28	Kajafer
IV	6	Ledis	XXVIII	29	Ellistfer
V	5	Schloss Lais	XXIX	30	Tabbifer
VI	9	Somel	XXX	32	Saadjerw
VII	12	Kondo	XXXI	33	Kuckulin
VIII	10	Tormahof	XXXII	27	Warrol
IX	13	Toikfer	XXXIII	35	Fehtenhof
X	3	Repshof	XXXIV	34	Sotaga
XI	14	Kibbijerw	XXXV	31	Wassula
XII	4	Laisholm	XXXVI	41	Marrama
XIII	1	Jensel	XXXVII	36	Wesslershof
XIV	2	Immofer	XXXVIII	38	Karlsberg
XV	15	Kassinorm	XXXIX	39	Anrepshof
XVI	16	Kersel	XL	40	Tammist
XVII	17	Ludenhof	XLI	37	Pilken
XVIII	18	Kudding	XLII	42	Rathshof
XIX	19	Saarenhof	XLIII	43	Jama
XX	20	Jägel	XLIV	44	Lunia
XXI	21	Hallick	XLV	47	Meckshof
XXII	22	Tellerhof	XLVI	45	Kawast
XXIII	23	Hohensee	XLVII	46	Kaster
XXIV	24	Palla			

So lässt denn auch der beiliegende Situationsplan (Tafel II) erkennen, dass wir in demselben (dem Dorpater Kreise) ein recht enges Netz von Beobachtungspnnkten über einen fast geschlossenen Komplex von 47 Gütern geworfen haben. Auf jedem auf dem Situationsplane durch einen roten Punkt veranschaulichten Gute wurden die Proben von 3 Stellen, repräsentierend den b. (besten), den mittelguten (m.) und den schlechtesten (s.) Boden entnommen. Wir können uns hier wohl im übrigen auf einen Hinweis auf die Mittlg. II. zur Wertschätzung der Ackererden beschränken, da dieselbe über die chemische Zusammensetzung und über die geologisch-mineralo-

gische Beschaffenheit der Bodenarten des Dorpater Kreises sehr ausführliche Daten enthält. Im Interesse einer möglichst raschen Orientierung des Lesers hinsichtlich der pedologischen Verhältnisse dieses Kreises erscheint es trotzdem angezeigt, die nachstehende kurze Charakteristik der Bodenarten desselben nicht zu unterdrücken.

Der überwiegenden Mehrzahl nach sind die Böden des Dorpater Kreises als mehr oder weniger lehmige, diluviale Sand- und Grandböden zu bezeichnen. Die in den Analysen angegebenen Thonmengen (cfr. Mittlg. II, S. 17 bis 40) bedürfen insofern einer Erläuterung, als stets nur die Feinerde, d. h. derjenige Anteil der Bodenproben, welcher ein Blechsieb mit 1 mm weiten Löchern passiert hatte, der Schlämmanalyse mit dem Nöbel'schen Apparat unterworfen worden ist. Den Schlämmanalysen nach gewinnen wir daher in Bezug auf zahlreiche Böden des Dorpater Kreises den Eindruck, dieselben seien thonreicher, als sie es in der That sind. Das gilt inbesondere für die Güter Awwinorm, Kondo, Kassinorm, Kudding, Tellerhof, Hohensee, Marrama, Rathshof, Lunia, Kawast, Kaster und Meckshof, auf denen der Gehalt an Grand und Kies bis auf 50 % und darüber anstieg. Aber auch in den Feinerden haben wir einen Gehalt von über 50 % an Thon nur in drei Fällen — unter 284 Fällen — nachweisen können und nahezu die Hälfte aller Böden zeigte zwischen 20 und 30 % liegende Thonmengen. Infolgedessen weisen die auf Tafel I (Mittlg. II, S. 104) verzeichneten Mittelzahlen auch nur 20—24 % Thon in den Feinerden auf. Dabei ist dann noch zu berücksichtigen, dass hier unter „Thon" nicht nur das Hydrat der kieselsauren Thonerde zu verstehen ist, denn die mit dem Nöbel'schen Apparat bestimmten und als „Thon" in Rechnung gestellten feinsten abschlämmbaren Teilchen umfassten auch, namentlich sofern Ackerkrumen der Schlämmanalyse unterworfen wurden, nicht unerhebliche Mengen humoser Substanzen, sowie ein gewisses Quantum feinsten Sandes. Es erscheint daher begründet, die Böden des Dorpater Kreises im wesentlichen teils als sandige Lehmböden, teils als lehmige diluviale Sand- und Grandböden hinzustellen. Wir wollen auch noch betonen, dass der Boden am Ufer des Peipus Sees, so z. B. auf Tellerhof (Situationsplan XXII) und Umgegend als ausgesprochener Steinboden zu bezeichnen ist. Einzelne Felder dieses Gutes sind nämlich derartig mit

Steinen (granitischen und gneissischen Geschieben diluvialen Ursprungs) bedeckt, dass sie kaum kultiviert werden können, weil die Ackergeräte — so z. B. die Pflüge — fortwährend an den Steinen zerbrechen. Auch auf Hohensee (Situationsplan XXIII) sowie auf Palla, Kockora und Allatzkiwwi (Situationsplan XXIV bis XXVI) erinnern wir uns viele Steine auf den Feldern angetroffen zu haben. Ferner wollen wir bemerken, dass uns ähnliche Steinmassen wie auf Tellerhof auch noch im Norden Livlands (nördlich von Pernau) zwischen den Gütern Kokenkau und Pörrafer entgegengetreten sind. Hier sieht man häufig die Halme der Getreidearten nur zwischen Steinen emporschiessen und die von den Feldern abgelesenen Steine werden von den Bauern benutzt, um eben diese Felder mit Steinwällen zu umgeben; letztere dienen zugleich dazu, die Felder vor Beschädigungen durch das Vieh zu schützen. Als charakteristisch für den Dorpater Kreis kann ferner wie für das Memelthal eine relative Kalkarmut hingestellt werden. Denn nur in 11 unter den 284 dem Dorpater Kreise entnommenen Bodenproben vermochten wir einen über 1% liegenden Kalkgehalt mit Schwankungen von 1 bis 5% nachzuweisen. Als besondere Bodenbildung des Dorpater Kreises wäre der Untergrund des besten Bodens auf Wassula — es repräsentierte derselbe eine 1 m tiefe, merglige, stark humose schwarze Erde — namhaft zu machen, da derselbe einen Kalkgehalt von 46.5%, entsprechend 83% kohlensaurem Kalk, besass, und somit als fast reiner Wiesenkalk angesprochen werden musste. Auffallenderweise enthielt dieser Wiesenkalk 0.5176% Phosphorsäure.

Herr Prof. Dr. A. Jentzsch-Königsberg bemerkte uns gegenüber einmal, dass man in grösserer oder geringerer Tiefe vermutlich überall in Livland und Kurland — wohl auch in Esthland — auf den unteren Diluvialmergel stossen würde, der in Ostpreussen, wo man seiner habhaft werden kann, mit Vorliebe zur Melioration der Felder benutzt wird. Auf Jensel (Dorpater Kreis) haben wir nun auch in verhältnismässig geringer Tiefe einen stark mergligen Grand nachweisen können, auf Ludenhof (Dorpater Kreis) ist ferner beim Graben eines Brunnens ein grauer, stark mit Säuren brausender Mergel (? unterer grauer Diluvialmergel) in einer Tiefe von 40 bis 50' angetroffen worden. Einen ähnlichen mergligen Thon haben wir endlich — es wurden auch hier Brunnen gegraben — auf

Awwinorm (Dorpater Kreis) und auf Drobbusch (Wendenscher Kreis) zu Tage treten sehen.

Als eine im Dorpater Kreise, und zwar wohl namentlich der dortigen klimatischen Verhältnisse wegen, sehr beliebte Bodenart ist uns der sogenannte „schwarze Grand" genannt worden. Einen solchen schwarzen Grand trafen wir auf dem Gute Kondo an, woselbst er als „Mittelboden" eingeschätzt wurde.

Die Böden des Dorpater Kreises scheinen — verglichen mit jenen des Memelthales — reicher an Phosphorsäure zu sein, denn erstere enthalten im Durchschnitt ca. 0.1 % dieses Pflanzennährstoffes — mit Schwankungen von 0.0484 bis 0.3201 % in den Ackerkrumen und von 0.0162 % bis 0.5176 % in den Untergrundsproben — während im Memelthale (Probe-Enquête) der höchste Phosphorsäuregehalt nur 0.1123 % betrug. Es schwankte der Phosphorsäuregehalt bei den Böden des Memelthales im übrigen von 0.0308 % bis 0.1093 % bei den A. (Ackerkrumen) und von 0.0258 bis 0.1123 % bei den U. (Untergrundsproben). Bei den über das Memelthal hinausgehenden Untersuchungen kurländischer Böden haben wir indessen (cfr. die 1., 2. und 3. kurländische Enquête-Reise) durchschnittliche Phosphorsäuregehalte angetroffen, welche keineswegs hinter denjenigen der Böden des Dorpater Kreises zurückstehen und zwar ganz abgesehen von dem nahezu 0.5 % Phosphorsäure enthaltenden Audrau'schen Boden.

Die Analysen der Böden der Kreise Pernau, Fellin, Wolmar und Riga (2. livländische Enquête-Reise) konnten auch schon bis auf einen Teil der Kalibestimmungen zum Abschluss gebracht werden, doch ist in Bezug auf dieselben noch nichts veröffentlicht worden.[1]) Die Böden dieser Kreise erwiesen sich im übrigen zum Teil als erheblich kalkreicher im Vergleich mit denjenigen des Dorpater Kreises. Ja selbst in den in der Nähe von Pernau an der Küste belegenen Gütern wurde trotz ihres sandigen Charakters relativ viel Kalk angetroffen, so namentlich in Audern und in Testama. Die Ackerkrume und der Untergrund des besten und des Mittelbodens in Testama enthielten z. B. über 2 % Kalk und auch

[1]) Abgesehen von dem schon citierten kurzen Bericht über den Verlauf der zweiten livl. Enquête-Reise (Balt. Wochenschrift 1887, No. 47 u. 48).

der Untergrund des Mittelbodens in Sauck zeichnete sich bei einem Gehalt von 92.66% an Grobsand durch 3.75% Kalk aus. Als kalkreich erwiesen sich ferner die Böden auf Pörrafer, da keiner unter 2% Kalk enthielt und im Untergrunde des s-Bodens sogar über 7% Kalk angetroffen wurden. Es kann diese Sachlage, Pörrafer betreffend, jedoch insofern nicht überraschen, als hier der Kalk-Flies des Untergrundes teils dicht unter der Ackerkrume liegt, teils sogar zu Tage tritt.

Auch auf Laisholm (Dorpater Kreis) beobachteten wir das Zutagetreten von Kalkfliesen. Auf Eigstfer (Fellin'scher Kreis) enthielt der b-Boden in der A. 1.104% und im U. sogar 11.641% Kalk. Auf den anderen Gütern des Fellin'schen Kreises lag durchweg grosse Kalkarmut vor, da der Kalkgehalt der Böden in Ollustfer, Tarwast, Euseküll, Heimthal und Neu-Karrishof durchweg unter 1% liegend gefunden wurde; einen gleich niedrigen Kalkgehalt trafen wir auf Tignitz (Pernau'scher Kreis) und auf den folgenden Gütern des Wolmar'schen Kreises an: Idwen, Salisburg, Breslau, Puikeln, Sepkul, Alt-Salis, Poikern, Schloss-Lemsal, Forstei-Lemsal, Ulpisch, Dickeln, Burtneek, Wolmarshof, Poodsem, Roop, sowie auf den im Riga'schen Kreise belegenen Gütern: Inzeem, Nurmis, Hinzenberg, Lemburg, Nitau, Jürgensburg, Ascheraden und Kokenhusen. Auf Inzeem und Nurmis betrug der Kalkgehalt sogar grösstenteils nur Hundertstel von Prozenten — ja sank zum Teil bis auf Spuren hinab. Nur im U. des s- und m-Bodens auf Lennewarden wurden wieder 2% resp. 3% Kalk gefunden und der b-Boden in Rodenpois zeigte sogar im U. 11.68% Kalk, während in der A. nur 1.98% Kalk angetroffen wurden. Die letztgenannten beiden Güter gehören ebenfalls dem Rigaer Kreise an. Fast möchte ich annehmen, dass der b-Boden in Rodenpois als zu Tage getretener Diluvialmergel angesprochen werden muss, da derselbe neben dem angegebenen hohen Kalkgehalt auch 20% Thon besitzt.

Ein Vergleich der durchschnittlichen Thongehalte der Böden des Dorpater Kreises mit jenen der Kreise Pernau, Fellin, Wolmar und Riga ergiebt, dass erstere ein wenig thonreicher als letztere sind. Denn wir fanden im Durchschnitt für alle 284 Proben des Dorpater Kreises (A. u. U. zusammengenommen) 22.20% Thon (feinste abschlämmbare Teilchen), dagegen für die 276 Proben, welche den Kreisen Pernau, Fellin, Wolmar und Riga entnommen wurden, nur

20.16% Thon. Noch schärfer tritt diese Thatsache hervor, wenn man die A. und U. der b-, m- und s-Böden gesondert in Betracht zieht. Es ergeben sich alsdann im Mittel:

Thon.

	b.		m.		s.	
Dorpater Kreis . .	20.52	23.77	23.13	20.90	23.47	21.42
Kreise: Pernau, Fellin, Wolmar u. Riga . .	19.67	19.77	21.84	22.09	18.83	18.76

Ferner erhalten wir im Mittel:

Thon.

	A. %	U. %
Kreise: Pernau, Fellin, Wolmar u. Riga . .	22.37	22.03
Dorpater Kreis	20.42	19.89

Die Böden des Dorpater Kreises sind somit im Durchschnitt um ca. 2% reicher an Thon, als diejenigen der Kreise Pernau, Fellin, Wolmar und Riga. Es wäre indessen wohl verfrüht, aus diesem immerhin beachtenswerten Befunde irgend welche allgemeine Schlussfolgerungen bez. der geologischen Verhältnisse der beiden in Betracht kommenden Gebiete ziehen zu wollen. Solche Schlussfolgerungen dürften vielmehr nur aus weiteren systematisch durchgeführten Specialuntersuchungen abgeleitet werden können.

Abgesehen von den Ermittelungen des Gehalts an Wasser, Phosphorsäure, Stickstoff und Kalk, sowie der Feststellung des Verhältnisses von Sand und Thon, ist an den Böden der zweiten livländischen Enquête-Reise, betreffend die Kreise Pernau, Fellin, Wolmar und Riga, auch bereits die Absorptionsfähigkeit für Ammoniak bestimmt worden. Eine eingehende Bearbeitung hat insbesondere die Absorptionsgrösse für Ammoniak (nach Knoth) durch den Studierenden der landwirtschaftl. Abteilung, Herrn A. Heinrichsen, erfahren. Die Resultate Heinrichsen's erscheinen insofern beachtenswert, als er für die in Rede stehenden Kreise — wie das bez. der Probe-Enquête-Böden des Memelthales in sehr scharfer Weise hervorgetreten ist — eine positive Relation der Höhe der Ammoniak-Absorption zur Bodenqualität nachweisen konnte. Denn es zeigten im Durchschnitt (Mittel aus A. u. U.) die

	b.	m.	s.
Ammoniak-Absorption . .	40.93	34.21	33.01

und die Mittelwerte (gesondert für A. u. U.) ergaben:

		A.	U.
Ammoniak-Absorption	b	= 42.73	= 39.13
	m	= 37.02	= 31.40
	s	= 37.00	= 29.05

Die ermittelten Gehalte an Wasser und an Stickstoff sind, gleich den Kalkgehalten, noch nicht verarbeitet worden. Es darf indessen hervorgehoben werden, dass auch im Gebiete der zweiten livländischen Enquête-Reise abnorm hohe Wasser- und Stickstoffgehalte nur in moorigen Böden angetroffen wurden. Abnorm hohe Wasser- und Stickstoffgehalte gehen so regelmässig bei Moorböden Hand in Hand, dass man, falls solche gefunden werden, ohne weiteres auf vorhandene Moorbildungen schliessen darf, das ist z. B. der Fall bei 25 bis 30% Wasser und 0.5—1.0% Stickstoff.

Aus dem von den Böden der zweiten livländischen Enquête-Reise in dieser Beziehung gelieferten Materiale will ch nur den s-Boden in Zintenhof (nahe bei Pernau) hervorheben.

Derselbe enthält:

	Wasser	Stickstoff (berechn. auf. wasserfr. Subst.)
	%	%
In der Ackerkrume . .	52.30	0.8633
Im Untergrunde . . .	8.30	0.0140

Der Glühverlust (berechnet auf wasserfreie Substanz) betrug für die Ackerkrume dieses Bodens 40,42% und für den Untergrund 11.48. Es lag hier eben eine stark humose (moorige) Ackerkrume, die nur 15 cm tief war, über reinem, schwach humosem Dünensande. Denn letzterer, der Untergrund, enthielt 95% Grobsand. Dass solche Böden durch Drainage und reichliches Kalken wesentlich verbessert werden könnten, liegt auf der Hand.

Ist das von uns entrollte Bild der Bodenarten Kurlands und Livlands[1]) nun auch noch kein vollständiges und abge-

[1]) Die gelegentlich der dritten livländischen Enquête-Reise im Jahre 1889 den Kreisen Wenden, Werro und Walk entnommenen Bodenproben haben wir bei unserer Darstellung noch nicht berücksichtigen können,

schlossenes, so glauben wir doch, dass unsere Arbeiten bereits einiges zur Klarstellung der pedologischen Verhältnisse in den Ostseeprovinzen beigetragen haben. Das umfangreiche vorhandene Material gestattet es uns zugleich bereits gegenwärtig mit grosser Sicherheit die Qualität, ja sogar den Taxwert, sowie die Düngerbedürftigkeit eines in Frage kommenden Bodens zu bestimmen, falls die Analyse desselben, ausgeführt nach unserer Methode, gegeben ist und Angaben über die Standortsverhältnisse des betreffenden Bodens vorliegen.

Nach 1—2 Monaten werden die Analysen der Böden aller drei kurländischen Enquête-Reisen beendet sein und wir dürfen hoffen, auch die Analysen der gelegentlich der zweiten livländischen Enquête-Reise im Jahre 1887 den Kreisen Pernau, Fellin, Wolmar und Riga entnommenen Bodenproben noch während des laufenden Jahres zum Abschluss zu bringen. Da indessen die Verarbeitung der gewonnenen ausgedehnten analytischen Daten vermutlich einen längeren Zeitraum erfordern wird, so glaubten wir die vorliegenden vorläufigen Mitteilungen schon jetzt zur Kenntnis der interessierten Kreise bringen zu sollen.

Zum Schluss erlauben wir uns die Aufmerksamkeit der Leser noch auf die jedenfalls interessante Thatsache zu lenken, dass für die b-, m- und s-Böden des Dorpater Kreises annähernd die gleichen durchschnittlichen Gehalte an Phosphorsäure gefunden wurden, wie für die b-, m- und s-Böden der Kreise Pernau, Fellin, Wolmar und Riga, denen im Sommer des Jahres 1887, gelegentlich der zweiten livländischen Enquête-Reise, 276 Bodenproben entnommen wurden. Es ist ferner interessant, dass den fast gleichen durchschnittlichen Phosphorsäuremengen auch fast gleiche durchschnittliche Erträge in den beiden in Rede stehenden Gebieten entsprechen. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse diene nachstehende, die Ackerkrume betreffende Zusammenstellung:

---

da wir noch nicht in der Lage waren, die Analysen dieser Proben in Angriff zu nehmen. Dieselben sind indessen bereits durchweg in den lufttrockenen Zustand übergeführt, etikettiert und systematisch geordnet in den Kellerräumen der Versuchsstation aufgestellt worden. Endlich haben wir auch schon den Gehalt an Grand und Kies in den in Rede stehenden Bodenproben bestimmen können.

	Dorpater Kreis		Kreise: Pernau, Fellin, Wolmar u. Riga	
	P_2O_5 %	Ertrag in Lof Roggen p. Lofstelle	P_2O_5 %	Ertrag in Lof Roggen p. Lofstelle
b. (beste Böden) . . .	0.1516	12.1	0.1633	12.5
m. (Mittelböden) . . .	0.1125	9.4	0.1161	9.6
s. (schlechteste Böden) .	0.0889	7.5	0.1001	7.2

Jede Zahl ist das Mittel aus (in runder Summe) fünfzig einzelnen Phosphorsäurebestimmungen, resp. fünfzig einzelnen Ertragsangaben. Man gewinnt, wie nicht geleugnet werden kann, den Eindruck, dass die Ertragsfähigkeit der Äcker Livlands in direkter Abhängigkeit von der Höhe ihres Gehaltes an Phosphorsäure steht.

Riga, im April 1896.

Die Bewässerungsanlagen der Stadt Reims.

Von

A. v. HORN.

Die Stadt Reims, der Mittelpunkt einer ausgedehnten Wollindustrie, führte bis zum Jahre 1890 das schmutzige Wasser aus den Wollfabriken und Färbereien in den kleinen Fluss „Vesle“ ab, welcher jedoch dadurch in einen derartigen Zustand geriet, dass die Stadtverwaltung sich genötigt sah, zur Abhilfe geeignete Massnahmen zu ergreifen. Dazu standen zwei Wege zu Gebote, nämlich Reinigung durch chemische Mittel oder durch Bewässerung.

Erstere Methode, welche darin besteht, das Fabrikwasser mit dünner Kalkmilch zu vermischen und in grossen Reservoirs aufzusammeln, ist u. a. auch von den nahe bei einander gelegenen französischen Fabrikstädten Roubaix und Turcoing gemeinschaftlich in grossem Massstabe zur Anwendung gebracht. Obgleich die Reinigung des Fabrikwassers nichts zu wünschen übrig lässt, so hält man daselbst dennoch die Frage nicht gelöst, so lange nicht eine vorteilhafte Verwendung für die auf diesem Wege gebildeten grossen Massen Schlamm gefunden ist. Man hat deshalb in Reims dem Bewässerungssystem den Vorzug gegeben und seit 1890 das schmutzige Wasser der Fabriken und Färbereien, vermischt mit dem städtischen Kanalwasser, zur Bewässerung und Fruchtbarmachung von 596 ha dürren Ländereien benutzt.

Das Bewässerungsfeld liegt in einer Neigung und ist eingeteilt in eine hohe Zone, eine mittlere Zone und eine niedrige Zone. Der Boden der hohen und der mittleren Zone besteht aus 80 % Kreide, 15 % Kies und 5 % Lehm. Während dieser Boden früher nur dünnen Roggen erzeugte, werden jetzt darauf

hauptsächlich Zuckerrüben mit Kalksuperphosphat als Hilfsdüngestoff gebaut und im Mittel jährlich 37 000 kg Zuckerrüben geerntet. Die niedrige Zone war früher fast wertlos und ergab nur wenig saueres Gras, ist aber jetzt in das beste Heuland umgewandelt.

Die Bewässerung mit Fabrik- und Kanalwasser geschieht:

1. Durch das Wasser, welches von dem hohen, die meisten Wollfabriken enthaltenden Stadtteil kommt und durch einen Hauptkanal aus Beton (aqueduc supérieur) nach der mittleren Zone geleitet wird. Dieser Kanal hat genügendes Gefälle, um die Zone auf natürlichem Wege bewässern zu können, wozu Betonleitungen von 8000 m Länge und 0.80 bis 0.30 m Durchmesser dienen.

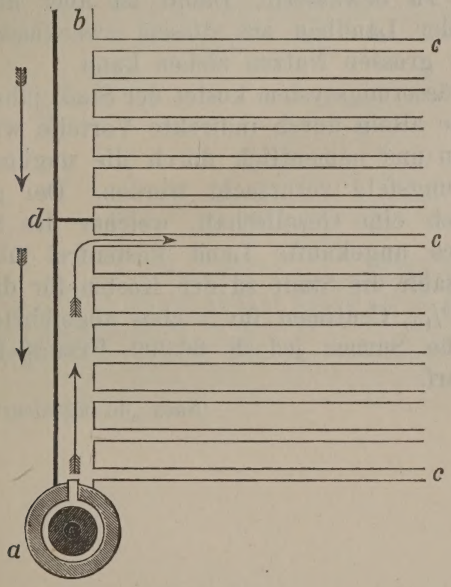
2. Durch das Wasser der unteren Stadt, wo sich ausser Wollfabriken hauptsächlich Färbereien befinden. Dieses Wasser wird durch einen zweiten Hauptkanal (aqueduc inférieur) ebenfalls nach der mittleren Zone in ein Bassin von 2500 qm Oberfläche geleitet, in letzterem durch Gitterwerk von schwimmenden Gegenständen gereinigt, dann durch 3 Dampfmaschinen von zusammen 110 PS. aufgepumpt und durch eine 6000 m lange Leitung aus gusseisernen Röhren bis auf eine Höhe von 23 m gedrückt, um die hohe Zone bewässern zu können.

Die hohe und die mittlere Zone sind in der Richtung der Horizontallinien zwischen Dämmen von 0.35 m Breite mit kleinen Gräben von 0.25 m Tiefe durchzogen. Letztere werden nacheinander aus kleinen, abschliessbaren Brunnen aus Beton (bouches d'arrosage), welche auf den Hauptleitungen stehen und eine oder mehrere Ausmündungen haben, mit Wasser gefüllt, doch so, dass das Land niemals unter Wasser gerät und dieses nur durch Filtration die Pflanzenwurzeln erreichen kann. Die dabei beobachtete Handhabung ist folgende:

Ein Arbeiter löst eine Druckschraube, welche den Deckel eines in dem Brunnen (a) vorhandenen, 0.30 m weiten eisernen Standrohres geschlossen hält. Durch den Druck des Wassers wird dieser Deckel gehoben, das Wasser strömt mit jeder gewünschten Geschwindigkeit in einen breiten Graben (b), in welchen an einer Seite oder auch an beiden Seiten (en épi) die kleinen Gräben (c) des zu bewässernden Landes ausmünden. Der Arbeiter lässt die entferntesten und niedrigsten kleinen Gräben zuerst voll Wasser laufen, hält dann den Strom mit einer eisernen

Platte (d) auf und nötigt diesen, andere höher belegene kleine Gräben zu füllen, so dass schliesslich auch die beim Brunnen (a) belegenen kleinen Gräben gefüllt werden. Alsdann wird der Deckel wieder auf das Standrohr festgeschraubt und ein anderer Brunnen in Thätigkeit gesetzt.

Das Wasser, welches zur Bewässerung der beiden höchsten Zonen gedient hat, wird teils durch offene (conduites libres), teils durch Rohrleitungen aus Beton von 0.80 m Weite nach der niedrigen Zone geleitet, welche mit breiten Gräben in einer



Länge von 10 000 m durchzogen ist. Das bereits grösstenteils gereinigte Wasser cirkuliert durch diese breiten Gräben und die darin ausmündenden kleinen Gräben. Schliesslich sammelt sich alles Wasser des Bewässerungsfeldes in tiefen offenen Kanälen (canaux d'assainissement), welche eine Gesamtlänge von 13 000 m haben und das vollkommen gereinigte Wasser nach der „Vesle“ abführen.

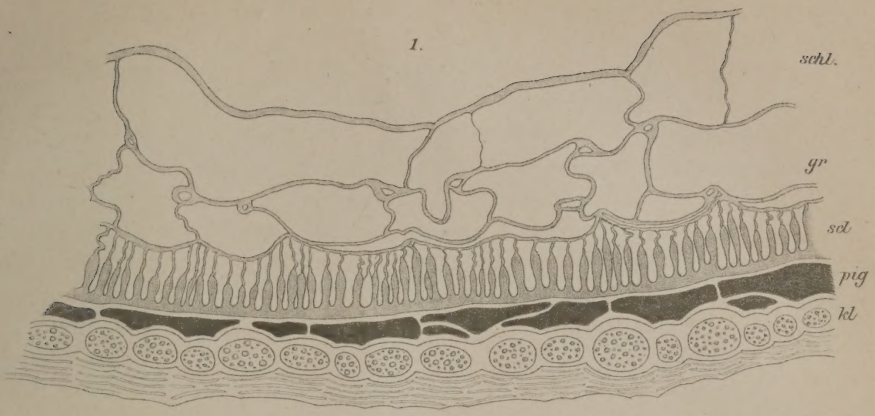
Als Regel ist angenommen, dass dieses Wasser ausschliesslich durch den bis auf gehörige Tiefe gelösten Boden des Bewässerungsfeldes filtriert wird und so klar sein muss, das gewöhnliche Schrift noch auf 0.20 m Tiefe deutlich zu lesen ist. Nur bei sehr hohem Wasserstand infolge von

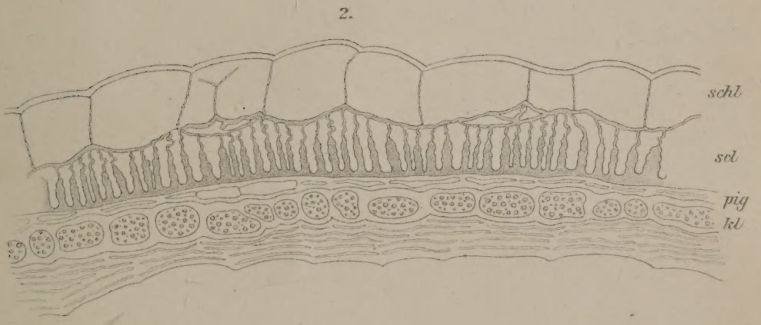
heftigen Regengüssen oder Schneeschmelzen strömt das überflüssige Wasser durch dafür besonders hergestellte Überlässe direkt in die „Vesle".

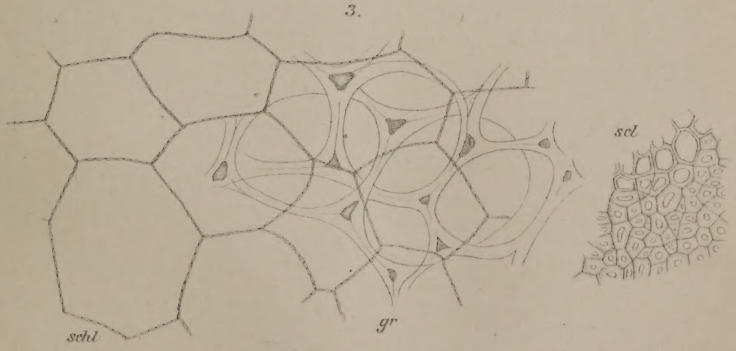
Im Jahre 1895 waren angebaut: 222 ha mit Zuckerrüben, 103 ha mit Weizen, 25 ha mit Gras, 61 ha mit Zuckerrübensaat, 42 ha mit verschiedenen Gewächsen. Dieses Ergebnis ist um so auffallender, als alle Versuche zur Düngung mit dem schmutzigen Fabrikwasser missglückt waren, was dem Umstande zuzuschreiben ist, dass man das Land damit begoss, statt es durch Gräben zu bewässern. Damit ist aber der Beweis geliefert, dass der Landbau aus diesem zweckmässig benutzten Schmutzwasser grossen Nutzen ziehen kann.

Das Bewässerungssystem kostet der Stadt jährlich $\pm$ 75000 Francs, welche allein durch indirekte Vorteile wieder vergütet werden müssen und namentlich durch die ungünstige Lage zu dem Bewässerungsfeld verursacht werden. Der ganze Betrieb geschieht durch eine Gesellschaft, welcher die Stadt das für 325000 Francs angekaufte Land kostenfrei überlassen hat. Ausserdem bezahlt die Stadt zu den Kosten für das Aufpumpen des Wassers $^{45}/_{100}$ Centimen für 1 cbm abgeführtes gereinigtes Wasser, welche Summe jedoch 66000 Francs jährlich nicht übersteigen darf.

(Nach „de ingenieur" No. 23.)







O Burchard ad. nat. del. W.A. Meyn, Lith. Inst. Berlin S.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW, Hedemannstrasse 10.

Über den Bau der Samenschale einiger Brassica- und Sinapis-Arten.

Von

Dr. O. BURCHARD-Hamburg.

(Zweite Mitteilung.)

[Hierzu Tafel III.]

Unter dieser Überschrift habe ich vor zwei Jahren die Untersuchungsergebnisse über 13 Samenarten mitgeteilt, welche teils in reinem Zustande, teils mit verwandten Arten gemischt als Handelssaaten für die Ölfabrikation auftreten und deren Pressrückstände als Mehle oder Kuchen im Futtermittelhandel vorkommen können. Inzwischen habe ich vielfach die Gelegenheit gehabt, weitere solche Ölsaaten zu untersuchen und dabei mein besonderes Augenmerk auf die von Vorderindien eingeführten Produkte gerichtet. Auch gelangten vielfach Ölkuchen zur Untersuchung, welche mir teils von anderen Versuchs-Stationen, teils aus landwirtschaftlichen Kreisen übersandt wurden, und es haben sich hierbei die früher gewonnenen Erfahrungen bestätigt gefunden. Neuerdings ist mir aufgefallen, dass die braune Varietät von Sinapis glauca *Roxb.* sowohl fast rein, als mit Sinapis dichotoma *Roxb.* gemischt, sowie dass neben Sinapis ramosa *Roxb.* auch Sinapis chinensis *L.* häufiger in sog. „Rapskuchen" auftreten. Vor nicht langer Zeit endlich wurden mir durch die Herren Geh. Hofrat Nobbe-Tharand, Geh. Regierungsrat Wittmack-Berlin und Staatsrat Batalin-St. Petersburg in sehr freundlicher Weise Proben einiger weiterer Arten und Varietäten der Gattung Sinapis zur Verfügung gestellt, welche ich nachfolgend näher charakterisieren möchte. Es sind dies Sinapis dissecta *Lagasc.*, Sinapis trilocularis *Roxb.* und zwei Varietäten von Sinapis juncea, deren Kenntnis für die Zusammensetzung asiatischer Saaten von Wichtigkeit sein kann. Gleichzeitig

glaube ich manchen Wünschen zu entsprechen, indem ich die charakteristischen Unterschiede dieser und der früher von mir besprochenen Samen in einer Tabelle in dem Sinne zusammenstelle, dass dieselbe zur Bestimmung der Samen praktische Verwendung finden kann. Hierbei sollen die Zeichnungen der mikroskopischen Schnitte zur Unterstützung dienen. Querschnitte durch die Samenschale sind zur sicheren Ermittelung der Art in jedem Falle unerlässlich, wenn auch bei einigen die lupische Betrachtung der Samen-Oberfläche bereits wichtige Anhaltspunkte liefert. Die Grösse der Samen (Durchmesser sowohl als Gewicht) kann nur nebensächlich mit in Betracht gezogen werden, da diese für ein und dieselbe Samenart meist erheblich schwankt, und weil in Kuchen und Mehlen nur Bruchteile der Samen untersucht werden können.

14. Sinapis dissecta *Lagasc.* Schlitzblättriger Senf.

(Taf. III, Fig. 1 u. 3).

Die Samen dieser in Südeuropa heimischen, jetzt in Russland (Novotscherkask) gebauten Senfart besitzen eine rundliche, schwach komprimierte Gestalt, etwa 1.5—2 mm Durchmesser und dunkelzimmetbraune Farbe. Das Gewicht eines Kornes betrug im Mittel 4.85 mg. Mit der Lupe betrachtet zeigt die Oberfläche eine netzig-grubige Zeichnung, welche durch die Ungleichheit der Höhe der Sklereidenzellen bedingt ist. Der Bau der Samenschale besitzt mit dem von Sinapis alba *L.* einige Ähnlichkeit, da auch Sinapis dissecta eine stark entwickelte Schleimepidermis (schl) und ein dann folgendes Netz von Grosszellen (gr) besitzt, jedoch sind Sklereiden (scl) sowohl als Pigmentzellen (pig) — im Gegensatz zu Sinapis alba — von braunem Pigmentstoff dunkel gefärbt. Die Schleimepidermis lässt, am besten unter Alkoholzutritt zum Präparat, deutliche Schichtung erkennen. Ihre Zellen sind von sehr wechselndem Durchmesser und die Radialwände zart gebaut, bisweilen Tüpfelung zeigend. Die Wände der darunter liegenden Grosszellen sind viel dicker und in den Ecken kollenchymatisch gebaut, welche meist einen Interzellularraum einschliessen. Die dann folgenden Sklereidenzellen sind $^1/_2$ bis nahezu $^3/_4$ der Höhe hinauf verdickt. Im Querschnittsbilde lassen die hellbraun erscheinenden Verdickungen im oberen Teile eine Ringwulst erkennen, welche sich schlank noch oben zu verjüngt. Ihre Höhe wechselt zwischen 17 und

33 μ, ihr Durchmesser beträgt 4—8 μ. Die Trennungslinie der Sklereiden ist fast ganz verholzt und auch im Tangentialschnitt nur schwierig wahrzunehmen. Von Sinapis alba unterscheidet sich Sinapis dissecta also durch den Farbstoff der Sklereiden und Pigmentzellen und durch die Ausbildung von nur einer Ringwulst. Von den übrigen beschriebenen Arten durch die Ausbildung der Schleimschicht und Grosszellschicht.

15. Sinapis trilocularis *Roxb.*

(Taf. III, Fig. 2).

Die Samen dieser aus Indien stammenden Senfart besitzen insofern ein erhöhtes Interesse, als dieselben rein im Handel vorkommen sollen. Ihr Geschmack ist äusserst scharf. Grösse und Gewicht der kleinen von mir untersuchten Probe stimmen mit derjenigen von Sinapis alba ziemlich nahe überein, deren hellgelbe Farbe sie gleichfalls besitzen. Mit der Lupe betrachtet zeigen sie jedoch — im Gegensatz zu der genannten Senfart und der gleichfalls gelben Sinapis glauca *Roxb.* — eine rauhe, feingrubige Samenoberfläche. Im Bau der Samenschale weist unsere Art eine stark ausgebildete, etwa 28—41 μ hohe Schleimepidermis auf, welche zellig gegliedert ist und den Samen sofort von Sinapis glauca unterscheidet. Ihr Quellungsvermögen ist ein grosses. Die Zellen zeigen auf den Querwänden feine Tüpfelung. Zwischen dieser Schicht und den Sklereiden liegen hin und wieder Reste zusammengedrückter Grosszellen, deren Lumen wenig sichtbar ist. Die Sklereiden sind bis fast zu $^1/_2$ der Höhe cylindrisch verdickt, oben sich schlank verjüngend, farblos, an der Basis ein wenig verengt und oberflächlich durch niedrige Wülstchen verunebnet. Im Querschnittsbilde zeigen sie daher zackige Konturen. Ihre Höhe beträgt 19—30 μ, ihr Durchmesser 4—6 μ.

16 und 17. Sinapis juncea *L.* var. seminibus luteis *Batalin* und var. goeda *Batalin.*

Diese beiden Varietäten des Sareptasenf sind durch ihre abweichende Färbung bemerkenswert. Die erstere besitzt eine hellgelbe, die letztere satt-zimmetbraune Farbe. In ihrem anatomischen Bau unterscheiden sie sich jedoch nicht von dem normalen der Sinapis juncea, nur erscheinen bei der gelben

Varietät die Sklereiden im Querschnittsbilde farblos, bei der varietät goeda braun an Stelle der gelben Färbung bei der Normalform. Die Struktur der Schleimschicht und der Sklereidenzellen von Sinapis juncea ist so charakteristisch, dass sie die Art sofort erkennen lässt.

Analytische Behandlung der Hauptmerkmale aller besprochenen Arten und Varietäten.

A. Die Sklereidenzellen sind von einer oder mehreren Reihen Grosszellen und einer Schleimschicht überlagert.

I. Die Grosszellwände sind in den Ecken kollenchymatisch verdickt und schliessen Intercellularräume ein.

1. Die Sklereiden sind farblos und zeigen mehrere Ringwülste: Sinapis alba.
2. Die Sklereiden erscheinen braun und besitzen nur eine Ringwulst im oberen Teil: Sinapis dissecta.

II. Die Grosszellwände sind nicht kollenchymatisch verdickt, sondern unten durch Sklereidenzellen, oben durch Schleimzellen begrenzt.

1. Die Pigmentzellen sind einschichtig, die Schleimzellen dickwandig und sehr stark quellbar: Brassica nigra.
2. Die Pigmentzellen sind mehrschichtig, die Schleimepidermis ist aus locker aneinander gehefteten dünnwandigen Zellen zusammengesetzt: Sinapis japonica.

B. Die Sklereiden sind von einer Schleimschicht überlagert.

I. Die Lumina der Sklereidenzellen enthalten einen schwarzvioletten, in Glycerin löslichen Farbstoff: Sinapis arvensis.

II. Die Lumina der Sklereidenzellen enthalten keinen Farbstoff.

1. Die Schleimschicht ist zellig gegliedert.

a) Die Sklereiden erscheinen farblos: Sinapis trilocularis.

b) Die Sklereiden erscheinen gelb bis braun gefärbt.

α) Die Sklereiden sehr schlank gebaut, $^1/_2$ bis $^3/_4$ der Höhe der Sklereidenzellen einnehmend, Schleimschicht der Oberfläche fast aufliegend: Brassica carinata.

β) Die Sklereidenzellen überall bis fast zur vollen Höhe verdickt.

$\alpha\alpha$) Oberfläche der Samen grobnetzaderig: Sinapis ramosa.

$\beta\beta$) Oberfläche der Samen feingrubig.

†) Die Sklereiden zeigen an der Basis dicke Ringwülste, Schleimschicht sehr zartwandig: Sinapis dichotoma.

††) Die Sklereiden ohne dicke Ringwülste, Schleimschicht mit derben Wänden: Brassica lanceolata.

2. Die Zellquerwände der Schleimschicht sind verschleimt.
   a) Die Sklereiden erscheinen farblos.
      α) Die Samen sind glatt, ziemlich gross: Sinapis glauca.
      β) Die Samen sind kleiner, fein netzig-grubig gezeichnet: Sinapis juncea var. seminibus luteis.
   b) Die Sklereiden erscheinen bräunlich-gelb bis braun gefärbt.
      α) Die Samen sind glatt.
         $\alpha\alpha$) Die Sklereiden schliessen oben mit einer Ringwulst ab: Brassica napus.
         $\beta\beta$) Die Sklereiden verjüngen sich nach oben mehr oder weniger plötzlich: Sinapis glauca var. seminibus brunneis.
      β) Die Samenoberfläche ist netzig-grubig.
         $\alpha\alpha$) Die Sklereiden sind an der Basis verengt und erscheinen im Querschnittsbilde blattartig, Konturen glatt: Brassica rapa.
         $\beta\beta$) Die Sklereiden erscheinen an der Basis nicht oder nur unauffällig eingeschnürt, die Konturen im Querschnittsbilde zackig. Die Schleimschicht erscheint längsstreifig. Netzwerk der Testa ist sehr zierlich: Sinapis chinensis.
         $\gamma\gamma$) Die Sklereiden erscheinen im Querschnittsbilde wellig begrenzt, die Schleimschicht ist glashell, nicht längsstreifig: Sinapis juncea.
         $\delta\delta$) Die Sklereiden erscheinen im Querschnittsbilde wie bei $\gamma\gamma$, sind jedoch dunkler braun gefärbt: Sinapis juncea var. goeda.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel III.

Fig. 1. Sinapis dissecta (Querschnitt).
Fig. 2. Sinapis trilocularis (Querschnitt).
Fig. 3. Sinapis dissecta (Tangentialschnitt).

Untersuchungen über verschiedene Bestimmungsmethoden der Cellulose.

Von

Dr. H. SURINGAR und B. TOLLENS.[1])

I. Einleitung.

In den zur Ernährung und Fütterung dienenden Stoffen spielt neben Fett, Protein, Asche, stickstofffreien Extraktstoffen die „Rohfaser" eine grosse Rolle, und sie ist bekanntlich eine der Hauptsubstanzen, welche mittelst der HENNEBERG'schen Weender Methode der Futteranalyse bestimmt werden.

Die Rohfaser ist, wie es von HENNEBERG sehr wohl erkannt und durch diesen Namen ausgedrückt worden ist, und wie ich es auch bei verschiedenen Gelegenheiten betont habe, kein einheitlicher Stoff, sondern ein Gemenge oder eine Verbindung von mehreren Substanzen; sie ist insonderheit selten oder nie reine Cellulose, wohl aber ist Cellulose ihr Hauptbestandteil.

In allen irgendwie etwas älteren oder verholzten Pflanzenstoffen ist die Cellulose mit inkrustierender Substanz oder Lignin in inniger Vereinigung, ferner ist sie gemengt oder verbunden mit Holzgummi oder Pentosan, und die Operationen der Rohfaserbestimmung sind nicht imstande, die Cellulose befriedigend von diesen Begleitern zu trennen, so dass man immer das mit Rohfaser zu bezeichnende Produkt erhält.

Von jeher hat man jedoch gesucht, in dieser Rohfaser oder in der ursprünglichen Pflanzensubstanz den Gehalt an wirklicher Cellulose zu bestimmen, und es sind im Laufe der Zeit zahlreiche Methoden zu diesem Zweck ausgearbeitet.

---

[1]) Auszug aus der Göttinger Dissertation von Dr. H. SURINGAR und einer ausführlicheren, in der Zeitschrift für angewandte Chemie erscheinenden Abhandlung.

In der Dissertation und der ausführlichen Arbeit sind diese Methoden und ihre Anwendung genau aufgeführt, hier mögen kürzere Beschreibungen genügen.

Das Princip, auf welchem fast die sämtlichen bisher bekannt gewordenen Cellulose-Bestimmungen beruhen, ist die geringe Löslichkeit oder die Unlöslichkeit der Cellulose in verschiedenen Lösungsmitteln oder Reagentien, welche die neben der Cellulose in den Naturprodukten vorhandenen anderen Stoffe angreifen und fortführen, und man sucht, bei den Cellulose-Bestimmungen aus gewogenen Mengen der betreffenden Materialien die nach Entfernung der Begleiter zurückbleibende Cellulose rein zu gewinnen und zu wägen.

Hier zeigt sich nun, dass häufig die Entfernung der fremden Substanzen nur unter gleichzeitiger Angreifung der Cellulose gelingt, so dass man weniger der letzteren erhält, als ursprünglich vorhanden gewesen ist. Lässt man die lösenden Agentien weniger energisch wirken, so bleibt die Cellulose unrein, und dies ist bei verholzten Zellen regelmässig der Fall.

Früher kochte man zur Herstellung von sogenannter Cellulose die Vegetabilien mit Wasser, verdünnten Säuren, verdünnten Alkalien, Alkohol, Äther aus, und auch die „Rohfaser-Bestimmung“ des „Weender Verfahrens“ wird auf diese Weise ausgeführt, denn nach Henneberg [1]) kocht man ca. 3 g der Substanzen (Futtermittel, Heu, Stroh etc.) je eine halbe Stunde mit 200 ccm Schwefelsäure von $1^1/_4$ %, Wasser, Kalilauge von $1^1/_4$ %, Wasser, wäscht dann mit Wasser, Alkohol, Äther, trocknet, wägt, verascht und zieht die Asche ab. Mehrfach ist die Henneberg'sche Methode modifiziert worden, so von Wattenberg, Holdefleiss, Baumert und anderen. Man sehe hierüber die ausführliche Arbeit nach.

Dass diese „Rohfaser“ nicht reine Cellulose ist, sieht man schon aus ihrem Verhalten gegen die sog. Lignin-Reagentien, speciell gegen eine Lösung von Phloroglucin

---

[1]) Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer, sog. Weender Beiträge, 2. H., 1864, pap. 48. Landw. Vers.-Stat. 6, p. 497.

in Salzsäure, denn diese Flüssigkeit färbt die Rohfasern aus Stroh, Heu etc. lebhaft rot, während reine Cellulose sich nicht färbt.

Die Flüssigkeiten des „Rohfaser-Verfahrens" wirken also nicht energisch genug auf die Ligninstoffe; andererseits aber wird bei diesem Verfahren, wie u. a. Kern, G. Kühn, Aronstein, H. Schulze, Poggiale, Pelouze[1]) nachgewiesen haben, auch die Cellulose angegriffen und zum Teil in Lösung geführt.

Schon vor langer Zeit hat Fr. Schulze die zu analysierenden Stoffe mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali 14 Tage lang bei niedriger Temperatur in Berührung gelassen, wobei sich die Beimengungen lösen; Henneberg hat diese Methode ebenfalls geprüft und bestimmte Vorschriften gegeben, und die Methode galt bis vor kurzem als die sicherste zur Collulose-Bestimmung, obgleich u. a. Krauch und v. d. Becke[2]) manches bedenkliche gegen dieselbe angeführt haben.

Auch Salpetersäure allein, sowie Salpetersäure mit Schwefelsäure sind zur Isolierung von Cellulose empfohlen worden.

Vor einigen Jahren trat Hönig[3]) mit einer Methode zur Rohfaserbestimmung auf, welche darauf beruht, dass beim Erhitzen von Pflanzensubstanz mit Glycerin auf 210° sich alles ausser Cellulose und Stärke lösen soll. Man extrahiert die Masse mit Alkohol und Äther, und zieht aus dem Rückstande durch Erwärmen mit verdünnter Salzsäure die Stärke aus, wobei die „Rohfaser" zurückbleibt.

Ein Verfahren von Hoffmeister, welcher die Pflanzenstoffe mit Salzsäure und chlorsaurem Kali digeriert, ist nicht in Aufnahme gekommen.

Chlor und Chlorwasser, auch Brom, sind schon vor langer Zeit zum Lösen und Entfernen der Begleiter der Cellulose verwandt worden, und Cross u. Bevan[4]) wenden neuerdings Chlorgas und eine Reihe anderer Reagentien besonders zur Analyse der Jutefasern an.

---

[1]) Die betreffenden Citate findet man in der Dissertation sowie der ausführlichen Abhandlung.

[2]) Landw. Vers-Stat. 27, p. 400.

[3]) Chemiker-Zeitung 1890, p. 868, 902.

[4]) Cellulose, an outline of the Chemistry of the structural elements of plants p. 95.

Vor einigen Jahren hat Lange[1]) zur Bestimmung der Cellulose ein ganz anderes Princip warm empfohlen, und er hat seine Methode als die beste hingestellt.

Gestützt auf die Angabe Hoppe-Seylers, dass Cellulose selbst bei 180° nicht von Kali angegriffen werde, trocknet Lange die Substanzen (Holz etc.) mit einer sehr konzentrierten Kalilauge im Ölbade ein, bis die Temperatur auf 180° gestiegen ist, löst die Schmelze in Wasser, säuert mit Schwefelsäure an, macht mit Natronlauge sehr schwach alkalisch, lässt absitzen und sammelt die ungelöst abgeschiedene Cellulose auf einem Platinfilter, während die Beimengungen der Cellulose fortgewaschen werden.

Gabriel[2]) wendet in Glycerin gelöstes Kali an und erhitzt die Substanz mit dieser Flüssigkeit auf 180°, verdünnt dann mit Wasser und filtriert die Cellulose ab, welche durch Auswaschen mit Wasser, verdünnter Salzsäure, Alkohol etc. gereinigt wird.

Über noch andere Vorschläge siehe die ausführliche Abhandlung.

Man sieht, dass an vorgeschlagenen Methoden zur Bestimmung der Cellulose kein Mangel ist, aber auch, dass einige dieser Methoden kein Vertrauen verdienen. Andererseits war keineswegs erwiesen, wenn man etwa von Franz Schulzes als gut anerkannter Methode absieht, dass die übrigen wirklich richtige Resultate liefern. Wir haben deshalb eine vergleichende Prüfung der meisten dieser Methoden unternommen, indem wir dieselben Materialien, und speciell möglichst rein hergestellte Cellulose, sowie Holz nach den verschiedenen Methoden auf den Gehalt an Cellulose untersuchten.

II. Darstellung des Untersuchungsmateriales.

A. Cellulose aus Filtrierpapier.

Gutes Filtrierpapier, welches bekanntlich schon fast reine Cellulose ist, wurde dem „Weender Verfahren“ unterworfen und so von etwaigen kleinen Beimengungen befreit.

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie 14, p. 283.
[2]) Zeitschr. f. physiol. Chemie 16, p. 370.

B. Cellose aus Fichtenholz.

Sägespäne aus Fichtenholz wurden dem Fr. Schulze-schen Verfahren zur Cellulosebereitung unterworfen, und zwar zweimal, da einmalige Behandlung augenscheinlich nicht genügte. Ganz reine Cellulose wurde auch so nicht erhalten, da das Produkt beim Destillieren mit Salzsäure noch mehr als 2% Furfurol lieferte. Doch haben wir dies Produkt als „Holzcellulose" verwandt.

C. Gereinigtes Holz oder sogenanntes Lignin nach Lange.

Sägespäne aus Fichtenholz wurden nach der von Lange gegebenen Anleitung nacheinander mit Wasser, mit Salzsäure von 5%, mit Alkohol, mit Äther, dann mit Ammoniakwasser, mehrmals mit Natronlauge von 1.1 spec. Gewicht, mit verdünnter Salzsäure, Wasser, Alkohol, Äther extrahiert.

Wir nennen diesen Rückstand „gereinigtes Holz", da die Benennung Lignin, welche Lange ihm giebt, uns nicht geeignet erscheint, indem man unter Lignin nicht etwa ein an Cellulose reiches Präparat, sondern die neben Cellulose im Holz vorhandenen Beimengungen versteht.

D. Weiter haben wir Filtrierpapier, Sägespäne, Baumwolle, Jute verwandt.

III. Cellulose-Bestimmungen in den genannten Materialien.

A. Weender Rohfaser-Verfahren.

Es wurden, wenn es nicht anders angegeben ist, bestimmte Mengen lufttrockener Substanz abgewogen und durch einen gleichzeitig mit einer anderen Probe angestellten Trockenversuch der Trockensubstanzgehalt der ersten Probe ermittelt, denn es ergab sich im Einklange mit Beobachtungen anderer Chemiker, dass, wenn die betr. Substanzen vor der Cellulose-Bestimmung bei 100° getrocknet waren, sie etwas niedrigere Zahlen lieferten, als wenn dies Trocknen der betr. Proben nicht stattgefunden hatte (siehe hierüber die ausführliche Abhandlung).

Dann wurde die betreffende Cellulose-Bestimmung ausgeführt und die erhaltene, bei 100° getrocknete Cellulose gewogen und auf Prozente des angewandten Materiales berechnet.

Genau nach Hennebergs Vorschrift wurden aus folgenden Materialien die beistehenden Prozente an „Rohfaser" erhalten:

I. Watte (Charpie-Baumwolle) 88.18, 90.07, 90.80, 90.86 %.
II. Filtrierpapier 92.49, 93.37, 93.75, 93.96 %.
III. Holzcellulose 91.11, 91.93 %.
IV. Filtrierpapier-Cellulose 95.40, 95.86 %.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich von neuem, dass bei dem Henneberg'schen „Rohfaser-Verfahren" die Cellulose der Futtermittel nicht intakt bleibt, indem sie nicht unerheblich angegriffen wird und wenigstens 5 % an Gewicht verliert.

B. Methode nach Franz Schulze.

Wir arbeiteten nach der von Henneberg[1]) gegebenen Vorschrift: 1 Teil Substanz, 12 Teile Salpetersäure von 1.1 spec. Gewicht, 0.8 Teile chlorsaures Kali, 14tägige Digestion, Auswaschen, Erwärmen mit Ammoniakwasser auf 60°, Waschen mit Wasser, Alkohol, Äther.

I. Watte (Charpie-Baumwolle) 98.09, 98.33, 98.38, 98.74 %.
II. Filtrierpapier 97.73, 97.95, 98.17, 98.83 %.
III. Holzcellulose 98.33, 98.51, 98.68 %.
IV. Filtrierpapier-Cellulose 99.62 %.
V. Schwedisches Filtrierpapier 96.10, 96.80, 96.84 %.
VI. Tannenholz 47.30, 47.90 %.

Die Fr. Schulze'sche Methode hat, wie man sieht, reine Cellulose nur sehr wenig angegriffen, und es ist zu schliessen, dass sie, wie bisher angenommen, die Cellulose mit nur geringem Verluste zu ermitteln erlaubt (siehe auch den Schluss dieser Abhandlung).

Andererseits freilich ziehen Krauch und v. d. Becke aus den Resultaten ihrer mühsamen Versuche den Schluss, dass bei der Fr. Schulze'schen Methode aus gewöhnlichen Futterstoffen einerseits Cellulose gelöst und andererseits recht unreine Cellulose hinterbleibt.

C. Rohfaserbestimmung nach Hönig.

Nach dieser Methode erhitzt man, wie oben kurz angegeben ist, die Pflanzensubstanz mit Glycerin auf 210°, giesst dann in Alkohol, setzt wenig Wasser und Äther zu, und filtriert das ungelöste, welches aus Cellulose und Stärke besteht, ab.

[1]) Ann. Chem. Pharm. 146, p. 130.

Darauf kocht man dasselbe mit Wasser, welches Stärke und ähnliches löst, und die Cellulose, welche dann gesammelt wird, zurücklässt.

Hönig empfiehlt zu dem Erhitzen einen mit konzentrierter Schwefelsäure gefüllten Apparat, Gabriel, welcher die Methode prüfte, eine einfache Kochflasche, und wir haben ein grosses Probierrohr angewandt, welches sich in einem anderen weiteren befindet, worin Naphtalin durch eine untergesetzte Flamme zum Sieden erhitzt wird. Da das Naphtalin bei 210° siedet, wird auch das innere Rohr auf 210° erhitzt, und zwar mit viel weniger Gefahr, als wenn der Hönig'sche Apparat benutzt wird.

Wir haben nach Hönigs Methode Holz verarbeitet und ein Produkt erhalten, welches mit dem Reagens auf Lignin, d. h. Phloroglucin und Salzsäure, sich noch ungefähr ebenso stark färbte wie das rohe Holz. Somit liefert dies Verfahren jedenfalls nur sehr unreine Cellulose, wie ja auch Hönig es nur als Rohfaser-Verfahren hinstellt.

Wir haben folglich keine weiteren Versuche mit diesem Verfahren angestellt.

D. Cellulosebestimmung nach Lange.

Diese neue Methode haben wir eingehend geprüft, und zwar teils mit möglichst genauer Befolgung der Originalvorschrift, teils mit gewissen Modifikationen.

Nach Lange wird die zu untersuchende Substanz in einer tubulierten Glasretorte mit ihrem vierfachen Gewicht Kalihydrat und ihrem zehnfachen Gewicht Wasser allmählich im Ölbade erhitzt, bis die Temperatur des letzteren 180—185° ist; unter anfänglichem Aufschäumen geht das Wasser fort, und man erhält schliesslich eine anscheinend trockene Schmelze, welche sich leicht auflöst, wenn man vor dem völligen Erkalten vorsichtig Wasser in die Retorte bringt; man spült den Inhalt der Retorte mit Wasser in ein nicht zu kleines Becherglas, macht durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure sauer und darauf mit Natronlauge sehr schwach alkalisch.

Jetzt ist die Cellulose in der Flüssigkeit abgeschieden, während die Beimengungen in der braunen Flüssigkeit sich befinden. Man lässt absitzen, zieht die Flüssigkeit vom Bodensatze ab, rührt letzteren wieder mit heissem Wasser an, zieht die überstehende Flüssigkeit wieder ab und sammelt die Cellu-

lose nach Lange auf einem aus durchlöchertem Platinblech hergestellten kegelförmigen Gefäss. Nach gutem Auswaschen und Trocknen wird die Cellulose gewogen, dann verascht und die Asche abgezogen. Die Anwendung von guten Saugevorrichtungen ist bei der Filtration erforderlich.

Wir erhitzten die oben angegebenen Materialien nach Lange mit Ätzkali in der Retorte in einem Bade aus Glycerin auf 180—185° und erhielten folgende Zahlen:

I. Fichtenholzsägespäne. Je 4 g lufttrockenes Material gaben in 9 Versuchen von 36.13—41.33% Cellulose.
II. Gereinigtes Holz (sog. Lignin). Je 4 g Trockensubstanz gaben 44.24—48.83% Cellulose.

Wir fanden, dass die angesäuerte Lösung der Schmelze nur ganz schwach alkalisch gemacht werden darf, weil bei etwas stärker alkalischer Reaktion weniger Cellulose erhalten wird; z. B. gab rohes Holz 37.71 und 38.70% bei etwas stärker alkalisch gemachter, und 39.84 und 41.33% bei sehr schwach alkalisch gehaltener Flüssigkeit.

Dies brachte uns auf den Gedanken, statt Natronlauge beim Neutralisieren Ammoniak zu verwenden, und in der That erhielten wir hierbei etwas höhere und auch konstantere Zahlen, nämlich:

I. Fichtenholzsägespäne mit Anwendung von je 4 g lufttrockenem Material 39.25—42.02%.
II. Gereinigtes Holz (sog. Lignin) 47.97 bis 50.14%.
III. Filtrierpapier-Cellulose 74.37—76.15%.
IV. Holzcellulose 47.92—48.52 und (ohne Abzug der Asche) 50.83 bis 52.38%.
V. Filtrierpapier 86.16—87%.
VI. Watte 63.45—64.47%.
VII. Jute 56.38—61.45%.

Man sieht, dass die Materialien — und hier auch die bisher als reine oder fast reine Cellulose betrachteten — sehr stark angegriffen worden sind; so haben Watte nur 63—65% und Holzcellulose nur 48% hinterlassen, Filtrierpapier und Filtrierpapier-Cellulose dagegen haben mehr hinterlassen.

Beim Untersuchen der auf diese Weise erhaltenen Cellulose fand sich, dass einzelne Partikelchen, welche beim Schäumen der in der Retorte schmelzenden Massen an die oberen Glaswände geraten und dort nicht genügend erhitzt worden waren,

noch die Reaktion der verholzten Zellen mit Phloroglucin und Salzsäure zeigten. Dies führte uns dazu, einen kupfernen Apparat zu konstruieren, in welchem die Retorte ganz von dem Dampfe des bei 180° siedenden Phenols umgeben ist. Wird die Retorte mit Inhalt in diesen Apparat gebracht und das Phenol erhitzt, so verdampft wie im Öl- oder Glycerinbade das Wasser, und es stellt sich allmählich die Temperatur von 180° ein.

Mit diesem Apparate erhielten wir folgende Zahlen, welche stets auf angewandte Trockensubstanz berechnet sind:

I. Filtrierpapier-Cellulose 83.18—84.31%.
II. Schwedisches Filtrierpapier 83.41—85.73%.
III. Gereinigtes Holz (sog. Lignin) 48.08—48.65%.
IV. Jute 57.42—59.82%.

Die mit Filtrierpapier-Cellulose etc. erhaltenen niedrigen Zahlen beweisen zwar schon, dass beim Schmelzen von Cellulose mit Kali bei 180—185° die Cellulose angegriffen wird, es schien uns jedoch angezeigt, dies noch sicherer dadurch zu beweisen, dass wir die aus den oben genannten Materialien durch die Kalischmelze erhaltenen Cellulosen von neuem mit Kali schmolzen und dies Verfahren zuweilen ein drittes Mal wiederholten.

Wenn bei diesem wiederholten Schmelzen die Cellulose stets Gewichtsverlust erleidet, muss dies bei dem ersten Schmelzen ebenfalls stattgefunden haben.

Wir benutzten zu diesen Versuchen die (natürlich in diesen Fällen nicht veraschten) Cellulosen, welche wir bei den früheren Schmelzoperationen erhalten hatten.

So gaben:

I. Cellulose aus Watte: zweite Schmelzung mit Kali 90.45, 94.36%; dritte Schmelzung mit Kali 86.18, 89.20%.
II. Cellulose aus Filtrierpapier: zweite Schmelzung mit Kali 94,61, 95.93%; dritte Schmelzung mit Kali 87.15—91.28%.
III. Cellulose aus Jute: zweite Schmelzung mit Kali 86.57%.

Bei allen diesen Schmelzungen waren sowohl die Schmelzen selbst als auch die Lösungen derselben in Wasser gelb bis braun gefärbt, so dass augenscheinlich sich Zersetzungsprodukte der Cellulose gebildet hatten. Es ist also mit der grössten Bestimmtheit erwiesen, dass bei der Lange'schen Methode der Kalischmelzung die Cellulose stets ange-

griffen wird und man mehr oder weniger grossen Verlust an derselben erleidet.

Der Verlust hat sich nicht als konstant erwiesen, indem er bei schon mit Kali geschmolzen gewesener Cellulose ca. 5—14 %, bei Rohmaterial, wie Watte, zuweilen noch bedeutend mehr betragen hat.

Die durch die Kalischmelze erhaltene Cellulose färbt sich, wie angegeben, mit Phloroglucin und Salzsäure nicht mehr, aber sie giebt beim Destillieren mit Salzsäure, wie wir fanden, noch 1—2 % Furfurol; dies zeigt, weil ganz reine Cellulose bei gleicher Behandlung nur Spuren Furfurol liefert, dass noch eine Verunreinigung in diesen Cellulosen vorhanden ist, und wahrscheinlich ist diese den Oxycellulosen, welche von Cross und Bevan neuerdings studiert sind, zuzurechnen.

Obgleich die Kali-Schmelzmethode gut auszuführen ist und viel reinere Cellulose liefert als manche andere Methoden, kann sie nach unseren Versuchen nicht als sichere oder Fundamental-Methode zur Cellulose-Bestimmung angesehen werden.

E. Cellulosebestimmung nach Gabriel [1])
(Glycerin-Kali-Methode).

Nach dieser Methode erhitzt man ca. 2 g der zu untersuchenden Substanz mit 60 ccm einer Glycerin-Kali-Lösung, welche im Liter 33 g Ätzkali enthält, allmählich, bis die Lösung die Temperatur 180° erreicht hat.

Gabriel führt das Erhitzen in einem Kochfläschchen auf einer Flamme aus und beobachtet die Temperatur an einem eingestellten Thermometer. Wir haben dagegen den bei Hönigs Methode schon beschriebenen Apparat benutzt, d. h. ein grosses Probierrohr, welches von einem weiteren Rohre umgeben ist. In dem letzteren wird Phenol durch eine Flamme zum Sieden gebracht, so dass die 180° heissen Dämpfe dem inneren Rohre dieselbe Temperatur mitteilen.

Zuerst schäumt die Mischung, nach dem Entweichen des Wasserdampfes beruhigt sie sich jedoch allmählich vollständig. Sobald sich der Phenoldampf oberhalb der Glycerin-Kali-Mischung

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie 16, p. 370.

kondensiert, ist die Temperatur im Innern 180°. Nach 5 Minuten lässt man etwas erkalten, giesst den Inhalt des inneren Rohres in ca. 200 ccm heisses Wasser, rührt um, lässt absitzen, hebert ab, kocht mit Wasser, zuletzt unter Zusatz von etwas Salzsäure, auf und sammelt schliesslich die Cellulose, wie bei Langes Methode, auf dem Platinkonus. Die Methode lässt sich sehr gut ausführen.

Wir haben eine Reihe von Versuchen mit unseren Materialien nach dieser Methode ausgeführt, und zwar haben wir, um zu sehen, ob eine Variierung des Gehaltes an Kali in den 60 ccm Glycerinlösung von Einfluss ist, je ca. 2 g Substanz mit 60 ccm Glycerin, worin 2, 4, 6, 8 g Kali gelöst waren, erhitzt.

I. Holzcellulose.

Erhalten mit 60 ccm Glycerin und

Kali . . .	2 g	4 g	6 g	8 g
Cellulose a)	54.89—56.98 %	52.86—54.47 %	50.96—51.82 %	52.98—53.25 %
„ b)	57.48—58.55 „	—	—	—

II. Filtrierpapier-Cellulose.

Erhalten mit 60 ccm Glycerin und

Kali . . .	2 g	4 g	6 g	8 g
Cellulose .	79.70—79.85 %	80.40—81.70 %	78.27—79.65 %	78.92—79.42 %

III. Watte: 2 g Kali auf 60 ccm Glycerin 67.67, 68,10 % Cellulose.

IV. Watte-Cellulose von obigem Versuch zum 2ten Male mit Glycerin-Kali erhitzt: 97.21 % Cellulose.

V. Watte-Cellulose zum 3ten Male mit Glycerin-Kali erhitzt: 97.62 % Cellulose.

VI. Jute: 2 g Kali auf 60 ccm Glycerin 68.54—73.05 % Cellose.

Aus den mitgeteilten Zahlen sieht man, dass die mittelst der Gabriel'schen Glycerin-Kali-Methode erhaltenen Zahlen für Cellulose im allgemeinen höher sind, als die mittelst Langes Kali-Schmelz-Methode gewonnenen. Andererseits aber zeigte sich, dass die nach Gabriel erhaltene Cellulose weniger rein ist, als die nach Lange gewonnene, denn sie gab erstens mit Phloroglucin und Salzsäure erhebliche Ligninreaktion, und zweitens lieferte die nach Gabriel aus Jute und aus

Holzcellulose erhaltene Cellulose beim Destillieren mit Salzsäure viel mehr Furfurol als die nach Lange gewonnene, nämlich die aus Holzcellulose erhaltene 2.29 und 2.37 %, und die aus Jute gewonnene gar 9—13 % Furfurol.

F. Chlormethode nach Cross und Bevan.

Von Cross und Bevan ist, besonders zur Analyse von Jutefaser, folgende Methode empfohlen worden: 5 g vorher bei 100° getrocknete Jute sind

a) 30 Minuten in einer 1 %igen Natronlauge zu kochen, dann auszuwaschen und noch feucht
b) in einem Becherglase 30 Minuten einer Chlorgas-Atmosphäre auszusetzen,
c) auszuwaschen und mit einer schwach alkalischen Natriumsulfitlösung zu kochen,
d) auszuwaschen, mit einer schwachen Lösung von übermangansaurem Kali oder unterchlorigsaurem Natron zu bleichen,
e) mit schwefliger Säure zu befeuchten,
f) mit Wasser gründlich auszuwaschen,
g) zu trocknen und zu wägen.

Wir haben dies möglichst genau ausgeführt und aus bei 100° getrocknet gewesener Jute 72.49 und 72.56 „Cellulose" erhalten.

Diese Cellulose war jedoch recht unrein, denn sie rötete sich stark mit dem Phloroglucin-Reagens, und sie gab beim Destillieren mit Salzsäure über 9 % Furfurol.

G. Schlussfolgerungen.

Leider genügen sämtliche beschriebenen Methoden nicht den Ansprüchen, welche man an eine wirklich gute Cellulose-Bestimmungsmethode stellen muss, nämlich der Forderung, in nicht zu langer Zeit die in der Substanz enthaltene Cellulose einerseits ohne Verlust und andererseits frei von Beimengungen zu liefern, denn die „Cellulosen" der beschriebenen Verfahren enthielten zwar zuweilen sehr wenig, zuweilen aber auch erhebliche Mengen „furfurolgebende Substanz", also Pentosan oder wohl eher Oxycellulose, und ferner zeigte sich, dass — ausser der Franz

Schulze'schen — die Methoden die Cellulose selbst nicht intakt lassen.

Die Methoden von Hönig und von Cross und Bevan liefern Cellulose, welche recht ligninhaltig ist.

Die Kali-Methoden liefern reinere Cellulosen, und dies besonders die Methode von Lange, doch greifen sie die Cellulose selbst erheblich an.

Fr. Schulzes Salpetersäure-Chlorat-Methode scheint uns noch immer die richtigsten Zahlen für die in den untersuchten Pflanzenstoffen enthaltene Cellulose zu geben, obgleich dasjenige, was man als „Cellulose nach Fr. Schulze" wägt, zum Teil aus Oxycellulose bestehen wird. Ein Übelstand dieser Methode ist jedenfalls die lange Zeit (gegen 14 Tage), welche sie erfordert, und wünschenswert bleibt nach wie vor die Auffindung einer nicht zu viel Zeit erfordernden einfachen und sicheren Methode zur Cellulosebestimmung.

Über den Gehalt der Baumwolle an Pentosan.

Von

Dr. H. SURINGAR und B. TOLLENS.[1])

Die Baumwolle wird häufig als Typus von reiner Cellulose angesehen, und richtig ist jedenfalls, dass ausser Cellulose wenig anderes darin ist und dass sie die Reaktionen der Cellulose auf ausgezeichnete Weise giebt.

Auffallend war uns nun eine Angabe von Link und Voswinkel,[2]) nach welcher bei der Hydrolyse der Cellulose „Holzgummi" entsteht, da Holzgummi oder Xylan nicht der Reihe der Dextrose, zu welcher die reine Cellulose gehört, sondern der Pentosanreihe angehört und als Pentosan bekannt ist.

Um dies zu prüfen, haben wir 400 g Bruns'sche Verbands-Baumwolle, also möglichst reine Baumwolle, mit 4 Liter

---

[1]) Auszug aus der Göttinger Dissertation von Dr. Suringar.

[2]) Pharmaceut. Centralhalle 1893, p. 253.

4 %iger Schwefelsäure erwärmt und hierbei aus den von der brüchig gewordenen Cellulose getrennten Flüssigkeiten eine sehr kleine Menge (Bruchteile eines Grammes) Sirup erhalten, welcher Krystalle abschied.

Diese waren nach den Reaktionen und der Polarisation wahrscheinlich Dextrose, welche durch Hydrolyse einer kleinen Menge der Cellulose, entstanden ist. Die Gegenwart von Pentosen konnte durch Farbenreaktionen nicht festgestellt werden, und durch Destillation mit Salzsäure erhielten wir zwar etwas Furfurol, aber jedenfalls sehr viel weniger, als erhalten worden wäre, wenn ein erheblicher Teil des obigen Sirups aus Pentose bestanden hätte.

Als Schluss ergiebt sich folglich, dass in der gereinigten Baumwolle sehr wenig oder so gut wie kein Holzgummi vorhanden ist, und dass die kleinen Mengen an gummiartiger, daraus entstehender Substanz zum grössten Teil der Glukosenreihe angehören und wohl aus der Cellulose selbst durch Hydrolyse entstanden sind.

Über die Verbrennlichkeit des Tabaks.

Von

Dr. J. NESSLER.

Im Journal für Landwirtschaft 1895 Seite 379 bespricht A. Cserhati meinen Aufsatz in den „landw. Versuchs-Stationen“ von 1892. Ich beschränke mich darauf, folgendes zu erwidern: In jenem Aufsatz heisst es „andere Tabake dieses Landes brannten dagegen bei 0.4 % Chlor und 3 % Kali noch schlecht“, dann später „Im allgemeinen können wir annehmen, dass kein Tabak gut brennt, der mehr als 0.4 Chlor und zugleich weniger als 2.5 Kali enthält“. Es versteht sich nun doch von selbst, dass diese letzteren Mengen Chlor und Kali sich ebenfalls auf 100 Tabak beziehen und das %-Zeichen aus Versehen, wahrscheinlich des Setzers, weggeblieben ist. Die Auffassung Cserhatis, dass dies nur Verhältniszahlen von Chlor zu Kali sein sollen, ist durchaus unrichtig, denn es handelt sich doch in erster Linie um das Verhältnis dieser Körper zu der Menge der zu verbrennenden organischen Stoffe und man hätte wohl voraussetzen dürfen, dass, wenn ein Chemiker Verhältniszahlen angiebt, er sicher prüft, ob sie bei seinen eigenen Analysen zutreffen oder nicht; die ganze Schlussfolgerung und Beweisführung Cserhatis beruht also in dieser Beziehung auf falscher Voraussetzung und ist deshalb gegenstandslos.

Meine Behauptung, dass der Gehalt an Chlor und Kali unter sonst gleichen Verhältnissen (also gleichem Gehalt an Fett, Protein, gleicher Tabaksorte, gleicher Reife u. s. w.) von grosser Bedeutung ist, stützt sich nicht auf die Glimmversuche mit Filtrierpapier, das mit Gelatine und verschiedenen Salzen getränkt war, sondern auf zahlreiche Versuche und Untersuchungen mit Tabak. Versuche mit Papier, das mit Gelatine und Mineralbestandteilen getränkt ist, zeigen aber recht gut, welche

Einwirkung die Aschenbestandteile auf die Verbrennlichkeit organischer Stoffe überhaupt ausüben; dass sie von grossem Einfluss sind, ist längst bekannt: jeder Chemiker weiss z. B., dass die Kohle kochsalzreicher organischer Körper sehr schwer verbrennt und man oft erst nach Auslaugen derselben eine weisse Asche erhalten kann. Der Tabak macht in dieser Beziehung keine Ausnahme, gleichviel wo er gewachsen ist und zu welcher Sorte er gehört. Cserhati verlangt (Seite 409) eine Erklärung, warum die auf Sandboden gewachsenen Tabake nicht in allen Fällen weniger Chlor und zuweilen mehr Kali enthalten haben, als die auf Thonboden gewachsenen, da doch die Thonböden meistens mehr Kali enthalten, als die Sandböden. Gewiss eine recht sonderbare Zumutung. Auf die Art des Auslaugens der Böden und auf die Ernährung der Pflanzen hat bekanntlich nicht nur die Ackerkrume an und für sich, sondern es hat auch die Art der Bearbeitung des Bodens, der Düngung und des Untergrundes einen Einfluss. Die Thonböden sind durchaus nicht immer reicher an Kali als die Sandböden, es war dies namentlich bei den hier untersuchten, in der Abhandlung angeführten Tabakböden der Rheinebene nicht der Fall. Die Thonböden, die „meistens“ mehr Kali enthalten, kommen hier nicht in Betracht.

Meine Vorschläge für die Verbesserung der Tabake beziehen sich zunächst auf ganz bestimmte Verhältnisse; Cserhati sagt, ich stehe der praktischen Landwirtschaft fern. Ich habe nicht die Anmassung, zu behaupten, dass ich die landwirtschaftlichen Verhältnisse Ungarns kenne, und überlasse es Cserhati zu beurteilen, ob er oder ich die Verhältnisse in Deutschland besser kennt.

In grossen Gebieten bei uns, wo man früher gute Tabake baute, gingen dieselben in der Verbrennlichkeit so weit zurück, dass sie vielfach nicht oder nur zu sehr niederem Preis verkauft werden konnten. Bei der Untersuchung dieser Tabake ergab es sich, dass sie viel Chlor und wenig Kali enthielten. Es war deshalb unsere wichtigste Aufgabe, zunächst festzustellen, ob der hohe Gehalt an ersterem und der niedere Gehalt an letzterem so schädlich sind, wie es die vorliegenden Verhältnisse vermuten liessen. Hätte Cserhati sich die Mühe gegeben, Seite 129 der von ihm besprochenen Abhandlung zu lesen, so hätte ihm klar werden müssen, auf welche Verhältnisse sich meine Vorschläge zunächst beziehen. Es heisst dort:

„Der Tabak verlangt viel Dünger, bringt aber auch gute Einnahmen, so lange er den Anforderungen des Handels entspricht. Wir sehen daher, dass in Tabakgegenden mehr Dünger zugekauft, eine intensivere Landwirtschaft getrieben wird, als in anderen Gegenden. Wenn nun in Anbetracht des Bedürfnisses des Tabaks an Kali entsprechende kalireiche Dünger gekauft werden, so kann man auch bei Anbau von Knollen- und Wurzelgewächsen die Felder in ihrem früheren, für Tabakbau geeigneten Zustand erhalten. Es war dies aber in den bestehenden Tabakgegenden meist nicht der Fall, im Gegenteil man kaufte die denkbar ungeeignetsten Dünger, die entweder kein oder nur wenig Kali enthielten, wie Wollstaub, kochsalzreiche Haare von eingesalzenen Fellen, Abtrittsdünger und in den überseeischen Ländern Peruguano. Durch diese stickstoffreichen und kaliarmen Düngestoffe wurde das Wachstum der Kulturpflanzen gefördert und die Verarmung des Bodens an Kali beschleunigt und durch die Zufuhr des Kochsalzes im Abtrittsdünger und in den Haaren gesalzener Felle für den Tabakbau noch weiter verschlechtert."

Ich habe nirgends gesagt, dass Chlor und Kali die Verbrennlichkeit des Tabaks allein beeinflussen und verweise auf folgende Zeilen, welche Cserhati ebenfalls anführt, aber bei seinen weiteren Auseinandersetzungen öfter vergisst:

„Ausser dem Chlor und dem Kali haben noch andere Aschenbestandteile und besonders auch organische Stoffe einen erheblichen Einfluss auf die Verbrennlichkeit des Tabaks. Die schwer verbrennlichen Körper Fett und Protein können je nach früherer oder späterer Düngung mit mehr oder weniger Stickstoff, je nach der Witterung während des Sommers und je nach der Tabaksorte und dem Grad der Reife der einzelnen Blätter in sehr verschieden grosser Menge im Tabak enthalten sein."

In Beziehung auf den Einfluss der Reife, auf die Verbrennlichkeit des Tabaks äusserte ich mich noch in folgender Weise (S. 400):

„Die verschiedenen Blätter an demselben Stock sind bekanntlich zu sehr verschiedener Zeit reif: die unteren sind schon überreif und die oberen noch unreif zur Zeit, wenn die mittleren zur Reife gelangen. Es können aber selbstverständlich nur die möglichst gleich reifen Blätter miteinander verglichen werden. Die verschiedenen Stellen an demselben Blatt sind ungleich alt und auch ungleich reif. Bei irgend stark reifen Blättern kann

der untere und der der Rippe zunächst gelegene Teil kürzere Zeit glimmen, als der Teil an der Spitze und dem Rand des gleichen Blattes."

Ich füge dem noch bei, dass die untersten stark überreifen Blätter, welche wir mit Sandblätter bezeichnen, von den übrigen, die wesentlichste Handelsware bildenden Tabakblättern so verschieden sind, dass man sie so wie sonst stark überreife Tabake bei der Beurteilung des Einflusses der Aschenbestandteile auf die Verbrennlichkeit des Tabaks im allgemeinen füglich nicht beiziehen kann.

Cserhati kommt zum Schluss, dass der Schwerpunkt beim Tabakbau in der Auswahl der Sorte liegt. In Baden hat man schon Hunderte, ich selbst habe schon viele Versuche mit verschiedenen Sorten ausgeführt; die jetzt verbreitetste Tabaksorte (Gundi) wird erst einige Jahrzehnte bei uns angebaut. Wir unterschätzen die Bedeutung der richtigen Sorte also durchaus nicht. Vorerst hat diese Frage bei uns aber für den praktischen Landwirten keine grosse Bedeutung, denn alle neuen Sorten sind auf dem Felde viel mehr rostig geworden oder haben im Verhältnis zum bezahlten Preis viel kleinere Erträge geliefert oder waren sonst weniger geeignet als die bisher angebauten Sorten.

Ob und wieweit in Ungarn und in anderen Ländern ähnliche Verhältnisse bestehen, wie bei uns, weiss ich nicht; so viel ist aber gewiss, dass mir sehr viele ausländische Tabake vorgekommen sind, deren schlechte Verbrennlichkeit dem hohen Gehalt an Chlor und niederem Gehalt an Kali zuzuschreiben war.

Was meine Vorschläge anbelangt, so kann ich feststellen, dass viele Landwirte, deren Tabak aus Mangel an Verbrennlichkeit nicht oder nur schwer verkäuflich war, jetzt wieder infolge des geänderten Gutsbetriebs verbrennlichere und deshalb verkäuflichere Tabake erzielen. Es ist hervorzuheben, dass bei dem Kleinbesitz, wie er bei uns ganz allgemein besteht, eine solche Änderung leichter durchzuführen ist, als beim Grossbesitz anderer Länder.

Nach allen vorliegenden Versuchen und Erfahrungen in der Praxis kann ich von den in meiner Abhandlung angeführten 16 Sätzen für die Verbesserung unseres Tabakbaues keine Silbe streichen. Ich füge denselben nur noch bei:

1. Wie schon im Satz 12 angedeutet wurde, kann jede einseitige Düngung nur mit Salzen, also auch mit Kali-, Ammoniak- oder salpetersauren Salzen, von Nachteil für die Qualität des Tabaks sein.

2. Da, wo Phosphorsäure im Boden fehlt, kann die Zufuhr derselben selbstverständlich nützlich sein. Infolge der starken Düngung sind aber viele unserer Tabakfelder reich an diesem Körper, dann kann eine weitere Zufuhr nicht nützlich, unter Umständen auch schädlich sein.

3. Der Stalldünger hat nicht nur die Bedeutung, dass er durch Humus den Boden lockert und feucht hält, sondern er enthält auch unlösliche Stoffe, welche während des Sommers löslich werden, eine Quelle von Nährstoffen bilden und dadurch zu der steten und gleichmässigen Ernährung der Pflanzen beitragen. Da die Qualität des Tabaks vorzugsweise von der gleichmässigen Entwickelung der Pflanzen abhängt, so kann der Stalldünger nicht durch andere sich schwer oder nicht zersetzende organische Stoffe, wie Torf, ersetzt werden. In einem durch regelmässige, gute Düngung mit Stalldünger kräftig erhaltenen Boden, wie es bei wiederholtem Tabakbau auf dem gleichen Felde der Fall ist, erhält man unter sonst gleichen Verhältnissen gewöhnlich den schönsten Tabak.

Litteraturbesprechungen.

1. Chemische und physiologische Studien über die Superphosphate. Von Dr. Julius Stoklasa, diplom. Agr., Dozent an der k. k. böhmischen technischen Hochschule in Prag. Erster Teil. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1896. Preis 3 M.

Die chemischen Reaktionen, welche bei der Bereitung der Superphosphate sowohl, als auch nach dem Einbringen der Superphosphate in den Boden stattfinden, hat der Verfasser sich vorgenommen, zu studieren und durch Formelgleichungen darzustellen.

Zu diesem Zwecke hat der Verfasser ausgedehnte Experimentaluntersuchungen angestellt, indem er die in den Superphosphaten anzunehmenden verschiedenen Salze der Phosphorsäure einzeln herstellte und deren Zersetzung durch mehr oder weniger Wasser und durch andere Stoffe, welche im Boden vorkommen, untersuchte.

Die erste Rolle spielt in den Superphosphaten bekanntlich das wasserlösliche „Monocalciumphosphat", d. h. das Phosphat, in welchem eine Affinität der dreibasischen Phosphorsäure durch Kalk gesättigt oder eine der drei Wasserstoffatome durch Calcium ersetzt ist, die Formel desselben in krystallisiertem Zustande ist $CaH_4(PO_4)_2 . H_2O$.

Der Verfasser hat dies Salz durch Lösen von Dicalciumphosphat in Phosphorsäure, langsames Abdampfen und Umkrystallisieren unterhalb 40° hergestellt. Extrahieren mit Alkohol und Äther vollendeten die Reinigung und besonders die Entfernung von freier Phosphorsäure.

Das Verhalten des reinen Monocalciumphosphates zu Wasser ist gar nicht einfach, erst bei Gegenwart von viel Wasser (gegen 200 Teilen) löst es sich völlig auf; wenn weniger Wasser angewandt wird, zerfällt es teilweise unter Bildung von freier Phosphorsäure und Dicalciumphosphat, welches sich ausscheidet. Ist in dem angewandten Monocalciumphosphat, wie es gewöhnlich der Fall, freie Phosphorsäure enthalten, so löst es sich schon in geringen Mengen Wasser klar auf.

Der Verfasser hat sich bemüht, diese Zersetzungen durch eine grosse Anzahl von chemischen Formelgleichungen darzustellen.

Weiter ist die Einwirkung verschiedener Temperaturen, von Alkohol und Äther, von Dicalciumphosphat, von Tricalciumphosphat, von Calciumkarbonat, Calciumsulfat, von Ammoniumkarbonat auf Monocalciumphosphat also auf reines Superphosphat studiert, und stets sind die vom Verfasser angenommenen Vorgänge durch mehr oder weniger komplizierte Formeln dargestellt.

Im weiteren Verlaufe des Buches wird das Magnesiumphosphat auf ähnliche Weise untersucht.

Auf die überall eingestreuten wichtigen Einzelversuche, z. B. mit kohlensaurem Kalk, mit Harnstoff etc. können wir nicht näher eingehen, ebensowenig auf die Schlüsse, welche der Verfasser über die Wirkung des Wassers auf den Boden mit oder ohne Phosphat etc. äussert.

Es ist nicht leicht, einen Weg durch die Fülle der angeführten Formeln zu finden, und den meisten Lesern würde eine Verminderung der Formeln wahrscheinlich angenehm gewesen sein.

Am Ende des Buches findet sich — wie mir scheint ohne Kommentar — eine Tafel, in welcher die Resultate von „sechsjährigen Vegetationsversuchen mit Hordeum distichum" abgebildet sind. Es hat anscheinend das Monomagnesiumphosphat am besten gewirkt, annähernd so gut haben Monoferriphosphat, Monocalciumphosphat und freie Phosphorsäure gewirkt, beinahe eben so gut Aluminiumphosphat, schlechter dagegen die übrigen Calciumphosphate.

TOLLENS.

---

2. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 11. Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe. Im Auftrage der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Sonderausschuss für Abfallstoffe, bearbeitet von Dr. J. H. VOGEL, Geschäftsführer des Sonderausschusses für Abfallstoffe, Vorsteher der Versuchs-Station der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Mit 44 Abbildungen. Berlin 1896. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. Preis 18 M.

Als stattlicher Band liegt das 11. Heft der Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft vor, und der Verfasser des Buches „Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe" hat sich ein grosses Verdienst bei Allen erworben, welche irgendwie mit dem Gegenstande des eben genannten Titels zu thun haben, und so auch bei den Landwirten, für welche die passende Verwertung dessen, was bei der Konsumption der in die Städte gebrachten tierischen und pflanzlichen Nahrungsmittel übrig bleibt, von grösster Wichtigkeit ist. In grosser Vollständigkeit werden die Verfahren zur Verwertung der Abfallstoffe, und hier zuerst der menschlichen Absonderungen, dann des Kehrichtes, der Abfälle von Schlacht- und Viehhöfen, der Abdeckereiabfälle gebracht, und nacheinander, die je nach den Städten, den angewandten Apparaten, Einrichtungen, Materialien, den Urhebern benannten Systeme aufgeführt. Man erfährt

näheres über das Grubensystem, das Tonnen- und Kübelsystem, die Systeme mit Anwendung von Torf, die Anwendung von Desinfektionsmitteln, ferner über die verschiedenen Schwemmsysteme und die Reinigung des Schwemmwassers durch Rieselung und auf die verschiedenste Weise, weiter über die Verarbeitung der konzentrierteren Abfallstoffe zu verkäuflichen Düngeprodukten.

Ebenso eingehend wird die Verwertung von Kehricht, Schlachthausabfall etc. geschildert.

Sehr wertvoll ist ebenfalls der zweite Abschnitt des Buches, in welchem der „derzeitige Stand der Gewinnung und Verwertung städtischer Abfallstoffe in Deutschland" eingehend geschildert wird.

Der Verfasser führt den Leser in eine auf mehrere Hundert zu schätzende Anzahl von Städten Deutschlands, welche je nach der Zahl der Einwohner, 5000—10 000, 10 000—20 000, 20 000—50 000, über 50 000 bald Grubensystem, gemischtes System, Kübelsystem, Schwemmkanalisation eingeführt haben, und wenige Augenblicke genügen zur Orientierung über die Einrichtungen der betreffenden Städte.

Man sieht beim Durchblättern des Buches, dass der Verfasser nicht nur die sonstige Litteratur über die betreffenden Gegenstände gut benutzt hat, sondern auch durch Reisen, durch eigene Anschauung, durch seine analytischen und anderen Untersuchungen sehr genau alle theoretischen und praktischen Seiten der „Verwertung der städtischen Abfallstoffe" kennt, und sein Buch möchte augenblicklich der vollständigste Ratgeber in dieser Hinsicht sein.

Vielleicht ist noch hervorzuheben, dass der Verfasser, welcher bekanntlich selbst Untersuchungen über die Torfstreu angestellt hat, über die Anwendung des Torfes, wie mir scheint, vielleicht etwas zu günstig urteilt, doch ist dies Ansichtssache und thut dem Werte des Buches keinen Eintrag.

Die gegebenen Abbildungen zur Erläuterung der verschiedenen Systeme von Abortanlagen, der Torfstreugewinnung, der Poudrettefabriken etc. sind einfach, aber klar und gut.

Das ganze Buch macht einen guten Eindruck.

Tollens.

---

3. Zeitschrift des Königlichen Preussischen statistischen Bureaus. Herausgegeben von dessen Direktor E. Blenck. Verschiedene Hefte aus dem fünfunddreissigsten Jahrgang, 1895, und dem sechsunddreissigsten Jahrgang, 1896. Berlin 1896. Verlag des Königlichen statistischen Bureaus.

Es ist wohl überflüssig, ein Wort über den gediegenen Inhalt der obigen Zeitschrift zu sagen, da derselbe allgemein bekannt ist.

Von den für die Landwirtschaft in Betracht kommenden Mitteilungen möge folgendes erwähnt werden:

Kluge. Die Viehzählung vom 1. Dezember 1892 im preussischen Staat und deren endgiltige Ergebnisse.

Die Zwangsversteigerungen land- und forstwirtschaftlicher Grundstücke im preussischen Staat während der Rechnungsjahre 1886/87 bis 1894/95.

Einfuhr der wichtigsten Getreidearten in das deutsche Zollgebiet von 1892 bis 1895.

Verkehr von Schafen, Schweinen, Geflügel auf deutschen Eisenbahnen.

Lebensmittelpreise für Menschen und Tiere während des Kalenderjahres 1895 u. s. w.

---

4. Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des secrétaires de la Société par M. M. COLIGNON et AIMÉ GIRARD. Paris, Siége de la Société, Rue de Rennes 44, 1895, Avril; 1896 Mars.

Von dem obigen Bulletin sind uns einige Hefte zugeschickt mit dem Hinweis auf Abhandlungen, in welchen von landwirtschaftlichen Maschinen und Gegenständen die Rede ist.

Im Aprilheft 1895 findet sich die Beschreibung eines für Tierärzte interessanten Operationstisches für Pferde; die Pferde werden an eine senkrechte Wand aus Holz gestellt, welche mit Löchern und durch dieselbe gehenden Stricken und Riemen versehen ist. Die Stricke und Riemen werden schlingenartig um Kopf, Bauch, Schwanz und Füsse gelegt und von der Rückseite fest angezogen. Die Wand besitzt an der Rückseite zwei vorstehende Halbkreise aus Eisenstangen, und lässt sich auf letztere umlegen, so dass sie (wie eine Wiege auf den gebogenen Untersätzen) auf letzteren in horizontaler Lage wie ein Tisch mit dem daran gefesselten Tiere ruht.

In einem anderen Artikel bringt SCHRIBAUX eine Übersicht über die in Frankreich 1893/94 in der landwirtschaftlichen Produktion eingeführten Verbesserungen; es ist darin von dem Strohmangel in dem trockenen Sommer 1893 und den Ersatzmitteln des Strohes die Rede, von den Kartoffeln als Viehfutter, neuen Futterpflanzen, Olivenbau in Tunis etc.

Im Märzheft 1896 findet sich eine grössere Abhandlung von M. RINGELMANN über Vervollkommnungen der landwirtschaftlichen Maschinen. Es wird ein amerikanischer Dampfpflug, welcher von der Lokomobile direkt gezogen wird, beschrieben; weiter findet sich der elektrisch betriebene Pflug von ZIMMERMANN-Halle und andere, ferner Eggen, Streumaschinen, Pflanz- und Säemaschinen, Rübenerntemaschinen etc.

Eine grosse Zahl guter Abbildungen ist vorhanden.

TOLLENS.

---

5. Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agrikulturchemie. Neue Folge. 18. 1895, der ganzen Reihe achtunddreissigster Jahrgang. Unter Mitwirkung von BOKORNY, ERCK, HASSELHOFF, HEBEBRAND, HILTNER, IMMEN-

DORFF, MAYRHOFER, RÖTTGER, SPÄTH, STIFT, TIEMANN herausgegeben von HILGER und DIETRICH. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1896. Preis 25 M.

Wie die früheren Jahrgänge ist auch der vorliegende mit ausserordentlicher Sorgfalt von den Herausgebern und den Mitarbeitern hergestellt, und es ist, wie schon früher gesagt wurde, der Jahresbericht der Agrikulturchemie ein unentbehrliches Hilfsmittel für alle Agrikulturchemiker und für jeden, welcher agrikulturchemische Arbeiten unternehmen will, ferner aber auch für alle, welche sich über diese oder jene Frage aus der Agrikulturchemie orientieren oder auf dem Laufenden erhalten wollen.

Wie gross die Zahl der Arbeiten ist, über welche in diesem Bande referiert wird, sieht man daraus, dass das sachliche Inhaltsverzeichnis 32 Seiten und das doppelspaltige alphabetische Autorenverzeichniss 12 Seiten einnehmen.

TOLLENS.

---

6. Die landwirtschaftliche Versuchs-Station in Münster i. W. in ihrer Entwickelung während der ersten 25 Jahre. Eine Denkschrift. Gleichzeitig als IV. Bericht herausgegeben von dem Vorsteher der Versuchs-Station Dr. J. KÖNIG, o. hon. Professor der königl. Akademie. Münster i. W. Druck und Verlag der Aktien-Gesellschaft „Der Westfale". 1896.

In der obigen Denkschrift finden wir einen neuen Beweis von dem grossen Nutzen, welchen die deutschen Versuchs-Stationen der praktischen Landwirtschaft und der agrikultur-chemischen Wissenschaft geleistet haben, und die Mitteilungen, welche in dieser Denkschrift gesammelt vor uns liegen, sind ein rühmliches Zeichen von der Arbeitskraft und Hingabe des Verfassers, welcher die Versuchs-Station Münster seit 25 Jahren leitet.

Von dem Inhalte möchten wir ausser den üblichen Berichten über die zahlreich ausgeführten Analysen von Düngesubstanzen, Futtermitteln, Sämereien, Mineral-, Gebrauchs- und Abwasser, Kalksteinen etc. besonders die Untersuchungen über die Wirkung von Rieselwasser auf die Vegetation und über den Einfluss, welchen Salze verschiedener Art, speciell Metallsalze im Rieselwasser ausüben, hervorheben. Andere Serien von Mitteilungen betreffen die Schädlichkeit von Rauchgasen, die Untersuchung von verschiedenen Nahrungsmitteln, von Fetten, sowie zahlreiche andere Gegenstände.

Man sieht, dass den wohlbekannten vortrefflichen und grossen Büchern, welche der Verfasser geschrieben hat, viele experimentelle und minutiöse Untersuchungen zur Seite stehen, und das Studium der gesammelten Abhandlungen über diese Specialarbeiten ist von sehr grossem Interesse.

In dem Buche findet sich weiter eine Beschreibung der Räume, der Einrichtungen, der Statuten der Versuchs-Station etc. in anschaulicher Weise.

TOLLENS.

---

7. Yearbook of the United States Department of Agriculture. 1895. Washington. Government printing office.

Neben den zahlzeichen sonstigen mehr für Fachmänner bestimmten Publikationen, welche vom Department of Agriculture oder dem Landwirtschafts-Ministerium der Vereinigten Staaten herausgegeben und verbreitet werden, erscheint in einer Ausgabe von $^1/_2$ Million Exemplaren dies „Jahrbuch", welches landwirtschaftliche Kenntnisse in allen Kreisen verbreiten soll.

Wie in der Vorrede ausgeführt wird, bringt das Jahrbuch hauptsächlich Abhandlungen oder Aufsätze (Essays) über Gegenstände von allgemeinem Interesse für die Landwirte. Die Aufsätze sind möglichst verständlich geschrieben und, so weit es angängig ist, mit Abbildungen versehen.

Es finden sich sehr viele wichtige Gegenstände in den Essays vertreten, so z. B. von WILEY über die für die Agrikultur wichtigen Bodenfermente, von HILGARD über alkalische Böden, über Garten-, Treibhaus-, Prairie-, Obst-, Forst-Kultur, über Molkerei-Gegenstände, über Pflanzenfeinde etc.

In einem Anhang werden statistische Mitteilungen über die Organisation der landwirtschaftlichen Bureaux in Washington und Notizen über manche Gegenstände des praktischen Lebens gegeben, wie über Holzschlag, über die verschiedenen Unkräuter, über eine Spritze zum Verbreiten von pilztötenden Mitteln in Obstgärten und viele andere Gegenstände.

Es wird angestrebt, durch diese Jahrbücher allmählich eine Bibliothek herzustellen, in welcher der Landwirt sich bei etwa ihm aufstossenden Fragen Rat holen kann, und welche ihn über die Fortschritte in landwirtschaftlichen Gegenständen auf dem laufenden erhält.

Die Ausstattung des Buches in Druck, Photographien und Einband ist recht gut.

TOLLENS.

8. Methods and results of investigations on the Chemistry and Economy of Food by W. O. ATWATER, Ph. D. Professor of Chemistry in Wesleyan University, Director of the Storrs (Conn.) Agricultural Experiment Station, and Special Agent of the United States Department of Agriculture. Published by authority of the Secretary of Agriculture. Washington, Government printing office 1895.

In der obigen Publikation des auf dem Gebiete der Nahrungsmittel rühmlichst bekannten Verfassers findet man eine Übersicht dessen, was bei der Analyse und Beurteilung der menschlichen Nahrungsmittel sowohl als auch bei der Wirkung derselben im Körper des Menschen in Betracht kommt.

Eine Inhaltsangabe der Hauptkapitel erläutert dies näher. Kap. 2; Nahrungsmittel und ihre Verwendung zur Ernährung. Kap. 3: Zusammen-

setzung der Nahrungsmittel. Kap. 4: Verdaulichkeit der Nahrungsmittel. Kap. 5: Zubereitung der Nahrungsmittel, Kochen. Kap. 6: Verhalten der Nahrungsmittel im Körper, Umwandlung (Metabolismus) derselben. Kap. 7: Umwandlung der Energie (Verbrennungswärmen, Atmungswerte). Kap. 8: Geldwertverhältnisse der Nahrungsmittel. Kap. 9: Über den Verbrauch an Nahrungsmitteln. Kap. 10: Kostrationen. Kap. 11: Über die Fehler, welche bei der Ernährung begangen werden.

Der Verfasser legt die allgemeinen Principien der menschlichen Ernährung klar dar und bringt in Kap. 3 und 4 grosse Tabellen der Zusammensetzung von Nahrungsmitteln aus dem Tierreiche und aus dem Pflanzenreiche. Er hebt den ausserordentlichen Wert der König'schen Tabellen der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel hervor und bringt in den seinigen besonders die Zusammensetzung der speciell für Amerika wichtigen Nahrungsmittel.

So u. a. die Zusammensetzung von zahlreichen an den amerikanischen Küsten vorkommenden Fischen.

In den folgenden Kapiteln wird über in Amerika stattgefundene Experimente berichtet, welche gezeigt haben, wie sehr die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel (so z. B. der Erbsen) durch gute Zubereitung u. a. durch langes gelindes Kochen vermehrt wird.

In dem 6. Kapitel werden die Umsetzungen der Nahrung im Körper besprochen; der Verfasser betrachtet hier besonders die Verbrennung der oxydierbaren Substanzen im Körper zu Kohlensäure und Wasser und berichtet über die Respirationsapparate von Pettenkofer und Voit (mit Abbildungen).

Im 7. Kapitel berichtet der Verfasser ausführlich über die Forschungen von Frankland, Berthelot, Stohmann, Thompson, welche die Verbrennungswärmen der verschiedensten Stoffe in Hinsicht auf Ermittelung des Nähr- und Wärmewertes dieser Stoffe ermittelt haben.

Der Verfasser beschreibt die Apparate zur Bestimmung der Verbrennungswärmen, speciell die „Bomben" von Berthelot, Stohmann, Mahler und schliesslich die von ihm und Hempel noch verbesserte Bombe. Dies Verbrennungsgefäss besteht aus dem zähesten Geschützstahl und ist mit Platinblech ausgekleidet.

In dem 9. Kapitel werden zahlreiche neue Mitteilungen über die in Amerika gesammelten Beobachtungen von Qualität und Quantität der in verschiedenen Staaten Amerikas und unter verschiedenen Bedingungen von den Menschen täglich verzehrten Nahrungsmittel gegeben, und im 10. Kapitel findet man Kostrationen.

Der Verfasser glaubt, dass für Männer mit harter Arbeit etwas mehr Nährstoff und grösserer Verbrennungswert der Nahrung erforderlich seien, als bisher angenommen ist, und aus den Übersichten über die von den verschiedenen Nationen verzehrten Nahrungsmittel geht hervor, dass in England und den Vereinigten Staaten pro Kopf im allgemeinen mehr Nahrung verzehrt wird, als anderswo, doch glaubt der Verfasser, dass dies nicht in dem Masse nötig sei und dass vielfach mehr verzehrt werde, als erforderlich.

Das Buch Atwaters ist in jeder Beziehung recht interessant.

Tollens.

9. The chemical composition of American Food materials by W. O. ATWATER Ph. D. and Chas. D. Woods B. S. Bulletin No. 28 M. S. Department of Agriculture. Office of Experiment. Stations. Washington: Government printing office 1896.

Die vorliegende Broschüre enthält in grossen Tafeln die Zusammenstellung von Tausenden von Analysen von menschlichen Nahrungsmitteln, welche in Amerika gewonnen werden und gebräuchlich sind.

Diese Analysen sind im Laufe der Zeit von vielen amerikanischen Chemikern ausgeführt worden, und unter diesen möge die Thätigkeit von ATWATER besonders hervorgehoben werden. Es bilden diese Tabellen, wie der Verfasser hervorhebt, eine sehr willkommene Ergänzung zu dem Buche von KÖNIG über die menschlichen Nahrungsmittel.

Es sind stets die folgenden Rubriken: Abfall, Wasser, Protein, Fett, Kohlenhydrate, Asche, und ferner der aus den einzelnen Bestandteilen berechnete Verbrennungswert angegeben, nebst Maximal-, Mittel- und Minimalzahlen für die einzelnen Bestandteile. Eine Rubrik „Rohfaser" ist auch bei den vegetabilischen Nahrungsmitteln nicht angegeben. Die Tabellen werden sich beim Studium amerikanischer Nahrungsmittel zur Orientierung recht nützlich erweisen.

TOLLENS.

---

10. Proceedings of the eighth annual convention of the association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations held at Washington, D. C., November 13—15, 1894. Edited by A. C. TRUE and H. H. GOODELL. Washington, Government printing office, 1895.

Dieser Bericht über die Jahresversammlung von Männern der Versuchs-Stationen und der landwirtschaftlichen Institute der Vereinigten Staaten bringt manches Interessante über die Organisation und die Thätigkeit der genannten Stationen und Institute. Es möge angeführt werden, dass in Kingston (Rhode Island) mit dem landwirtschaftlichen Institute auch ein mechanisches oder technologisches Institut verbunden ist (Institution of Mechanic. Arts), und dass dies Institut, wie zahlreiche von J. H. WASHBURN mir freundlichst gesandte Photographien bezeugen, sehr vollständig eingerichtet ist.

TOLLENS.

---

11. Hatch Experiment Station of the Massachusetts Agricultural College. Bulletin No. 40 and 41. July and August 1896. Amherst, Mass., Press of Carpenter & Morehouse, 1896.

In diesen Bulletins der wohlbekannten Versuchs-Station in Amherst findet sich ausser dem Bericht über die ausgeführten Analysen die Über-

setzung einer Abhandlung von Prof. Bang in Kopenhagen über die Anwendung des Tuberculins zur Unterdrückung der Tuberculose des Rindviehs.

Tollens.

---

12. Nineteenth Annual Report. The Connecticut Agricultural Experiment Station. For 1895. New Haven. The Tuttle, Morehouse & Taylor Press 1896.

Wie in den Jahresberichten der amerikanischen Versuchs-Stationen, finden wir auch in diesem eine grosse Anzahl von interessanten Mitteilungen.

Nach dem ausgedehnten Berichte über die ausgeführten Analysen von Düngestoffen folgen Mitteilungen über die Kultur von Tomaten und anderen Gewächsen in Treibhäusern mit einem künstlichen Boden aus Steinkohlenasche und Torf, welcher mit künstlichem Dünger versehen, sehr gute Wirkung gehabt hat und, wie Verfasser meint (S. 91), häufig viel billiger ist, als die Füllung mit reicher Gartenerde. Es folgen Mitteilungen über Düngung von Tabak, Obstbäumen etc., über schädliche Insekten, über eine Milchfälschung, welche dadurch zu stande gekommen ist, dass nur die erste, bekanntlich ärmere Hälfte der Milch des Euters ausgemolken und an die Molkerei gesandt worden ist, während die zweite, gehaltreichere Hälfte der Milch von Kälbern ausgesogen wurde, über Maisbutter u. s. w. Weiter finden sich Berichte (von Osborne und Campbell) über die Proteinstoffe des Malzes, der Bohnen, der Erbsen und anderer Samen, und auf S. 267 ist z. B. der Gehalt von Erbsenlegumin an Stickstoff als 18 % angegeben, was mit Ritthausens Zahlen sehr gut stimmt; auf S. 301 ist eine Übersicht der Zusammensetzung und Eigenschaften der von den genannten Verfassern abgeschiedenen, im allgemeinen als Vitellin oder Conglutin zusammengeworfenen Eiweissstoffe aus den untersuchten Samen; diese Eiweissstoffe werden je nach der Herkunft als Edestin, Amandin, Corylin, Excelsin, Avenalin, Conglutin unterschieden; der Eiweissstoff aus Mandeln und Pfirsichkernen (Amandin) hält gar 19.32 % Stickstoff.

Tollens.

---

13. Jahresbericht des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau für die Zeit vom 1. April 1894 bis 31. März 1895. Im Auftrage des Kuratoriums erstattet von Dr. Bernhard Fischer, Direktor des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau, unter Mitwirkung von Dr. A. Beythien, II. Assistent. Breslau 1896. Verlag von E. Morgenstern.

Die städtischen Untersuchungsämter prüfen naturgemäss alle ihnen vorkommenden oder gebrachten Gegenstände des Gebrauches und Genusses, und speciell Nahrungsmittel der verschiedensten Art.

Die letzteren sind nun zum grossen Teil die Produkte der Landwirtschaft oder der landwirtschaftlichen Industrie, und Milch, Butter, Käse, Mehl etc. spielen immer eine grosse Rolle in den obigen Untersuchungsämtern und ihrer Jahresberichte.

Dies ist auch der Fall in dem Berichte des Untersuchungsamtes in Breslau, und es sei erlaubt, kurz die Hauptresultate der Prüfung derartiger Gegenstände zu bringen, weil man hieraus ersehen kann, wie es mit den Verfälschungen dieser Nahrungsmittel in Breslau steht.

Milch. Es sind 420 Proben von verschiedenen Milchsorten (Vollmilch, Magermilch, Kindermilch u. s. w.) untersucht, und von diesem sind 31 Proben als der Fälschung verdächtig beanstandet worden. Von 408 Proben Vollmilch hatten:

8	Proben	2.32—2.40 % Fett.
12	„	2.41—2.60 „ „
18	„	2.61—2.70 „ „
25	„	2.71—2.80 „ „
68	„	2.81—3.00 „ „
226	„	3.01—4.00 „ „
36	„	4.01—5.00 „ „
9	„	5.01—6.00 „ „
6	„	über 6.00 „ „

Es ergiebt sich hieraus von neuem, dass ein Gehalt von 3 % Fett oder mehr der normale in guter Milch ist, und die Verfasser sprechen — wie mir scheint, mit Recht — wieder aus, dass 2.8 % das Minimum ist, welches man verlangen muss.

Butter. Von 242 Proben wurden 31 beanstandet, und zwar wegen zu grossem Gehalt an Wasser oder Kochsalz, oder weil die Buttersorten zu ranzig oder talgig waren. Ferner wurden 5 Proben als Margarine oder Mischbutter erkannt. Die Unterschiebung von Margarine kommt in Breslau also ziemlich vereinzelt vor.

Käse. Wegen Verkaufs von Margarinekäse ist in Breslau keine Bestrafung erfolgt.

Der obige Jahresbericht ist gut zusammengestellt und zeugt von eifriger analytischer Thätigkeit.

TOLLENS.

---

14. Zweiter Jahresbericht der landwirtschaftlichen Winterschule zu Schwiebus, Reg.-Bez. Frankfurt a. O., Prov. Brandenburg. Winter-Semester 1895/96.

---

15. Aarsberetning om det kongelige danske Landhusholdningsselskabs Virsomhed 1895—96.

Jahresbericht über die Wirksamkeit der Königlich dänischen Landwirtschaftsgesellschaft für 1895—96. Kopenhagen. 1896.

---

16. Die Versuchs-Station der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Bericht über die Thätigkeit derselben für die Jahre 1894 und 1895. Erstattet von Dr. J. H. Vogel, Vorsteher der Versuchs-Station. Mit 13 Abbildungen. Berlin 1896. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. Preis 1 M.

Man ist daran gewöhnt, in den Berichten der Versuchs-Stationen ausser der Aufzählung der ausgeführten Analysen, den Organisationsberichten und derartigen Gegenständen auch Nachrichten von speciellem Interesse für weitere Kreise zu finden, und dies ist auch bei dem obigen Berichte der Fall.

Die Versuchs-Station der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft hat als Aufgabe, die für die Arbeiten der genannten Gesellschaft erforderlichen Untersuchungen anzustellen, und es ist eine der Hauptaufgaben, die Analyse von Düngeprodukten jeglicher Art. Über diesen Zweig der analytischen Chemie finden wir nun wertvolle Mitteilungen in der obigen Broschüre. Es wird die Analyse des „Stallmistes" genau beschrieben, und zwar vom Transport der genommenen grösseren Proben in Kautschuksäcken bis zur Zerkleinerung der Proben, Abwägen der Einzelproben von je 100 g zur Kjeldahl'schen Stickstoffbestimmung (es wird $^1/_{10}$ der mit Schwefelsäure und Quecksilber zersetzten Masse zur Destillation mit Alkali verwandt), zur Aschen-, Phosphorsäure-, Kalibestimmung.

Andere Kapitel betreffen die Bestimmung der Bestandteile von Kalk und Mergel, von „Hausmüll" etc. und besonders von Kali in verschiedenen Stoffen.

Zur Bestimmung der Kohlensäure in Mergel etc. wird die Gewichtsbestimmung im Geissler'schen Kaliapparat mit einer anscheinend recht praktischen Anordnung beschrieben. Zur Kalibestimmung fällt der Verfasser aus den betreffenden Salzen die Calcium- und Magnesiumverbindungen mit kohlensaurem Ammonium (Schaffgot'scher Lösung) aus, filtriert, dampft ab, glüht, löst und dampft mit Platinchlorid ein; Alkohol und Äther entfernen den Platinüberschuss. Man sammelt das Gemenge von Kaliumplatinchlorid und schwefelsaurem Natron in einem mit Asbest versehenen Porzellan-Gooch-Tiegel, erhitzt in dem letzteren in Wasserstoff, wäscht das Chlorkalium etc. heraus, glüht das Platin und berechnet es auf Kali.

Dies und noch manches andere ist anschaulich und Vertrauen erweckend geschildert und durch Abbildungen erläutert.

Am Schlusse teilt der Verfasser die Aufgaben mit, welche ihn in Zukunft speciell beschäftigen werden, und über deren Lösung er hoffentlich s. Z. berichten wird.

Tollens.

17. WARINGTON, ROBERT F. R. S., Six Lextures on the Investigations at Rothamsted Experimental Station, delivered under the provisions of the Lawes Agricultural Trust before the Association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations at Washington, D. C., August 12—18, 1891. Washington (Government printing office) 1892.

18. GILBERT, Sir JOSEPH HENRY, Agricultural Investigations at Rothamsted, England, during a period of fifty years. Six Lectures delivered under the provisions of the Lawes Agricultural Trust Washington (Government printing office) 1895.

19. BIELER, KURT, Dr., Assistent an der agrikultur-chemischen Versuchs-Station Halle a. S. Die Rothamsteder Versuche nach dem Stande des Jahres 1894. (Sonderabdruck aus den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern.) Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1896. Preis 5 M.

Die seit dem Jahre 1843 im Gange befindlichen, im Laufe der Zeit bedeutend erweiterten und systematisch geordneten Rothamstedter Versuche, die von Sir J. BENNET LAWES eingerichtet und später von ihm mit Unterstützung von Sir J. HENRI GILBERT fortgeführt sind, haben stets die Aufmerksamkeit der Agrikultur-Chemiker und Landwirte auf sich gezogen und sind von allen civilisierten, Landwirtschaft treibenden Ländern als Vorbilder für gleichartige und ähnliche Versuche benutzt worden.

Regelmässige Berichte über den Stand der Rothamsteder Versuche finden wir daher sowohl in der deutschen, wie auch in der Litteratur anderer Länder; auch die oben angezeigten 3 Werke führen ihrem Leserkreise die Ergebnisse dieser Versuche vor.

Der uns in erster Linie interessierende Bericht von BIELER ist sozusagen eine Fortführung und Erweiterung des 1879 von BEHREND an derselben Stelle veröffentlichten Berichtes und wird sicher jedem Leser mancherlei Interessantes und auch für unsere Verhältnisse Wertvolles leisten. Die besprochenen Versuche sind folgende:

1. Beobachtungen über Regenfall und Drainage.
2. Weizenanbauversuch.
3. Gerstenanbauversuch.
4. Futterrübenanbauversuch.
5. Kartoffelanbauversuch.

(Diese Versuche sind nicht Anbauversuche in unserem Sinne, sondern Düngungsversuche).

6. Wiesendüngungsversuch.

7. Versuche über Anbau von Leguminosen. — Arbeiten über Stickstoffassimilation.

8. Fruchtfolgeversuch.

Auf Einzelheiten des Berichtes hier einzugehen, verbietet uns der zur Verfügung stehende Raum.

Edler.

---

20. Mentzel und v. Lengerkes landwirtschaftlicher Hilfs- und Schreibkalender. 50. Jahrgang, 1897. Herausgegeben von Dr. Hugo Thiel, Geh. Ober-Reg.-Rat und vortrag. Rat im Königl. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in Berlin, und Dr. Emil von Wolff, Professor a. D. in Stuttgart, früher an der Königl. landw. Akademie zu Hohenheim. Erster Teil (Taschenbuch) und Zweiter Teil (landwirtschaftliches Jahrbuch). Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey (Besitzer Dr. Parey). 1897. Preis 2 M. 50 Pf.

Recht bekannt ist, welchen Einfluss in den letzten Jahrhunderten die Kalender der verschiedensten Art auf die gesamte Entwickelung des deutschen Volkes gehabt haben. Ein Kalender oder Almanach als Bringer der Jedem notwendigen Angaben über die Wochen- und Monatstage, die Festtage u. s. w. war in allen Haushaltungen erforderlich und ist es noch, und so ist von jeher mit dem eigentlichen Kalender eine Reihe von anderen Mitteilungen verknüpft worden, welche je nach dem Leserkreise, für den die Kalender bestimmt sind, verschiedenartig gestellt sind, und welche auf diese Weise die grösste Verbreitung gefunden haben.

Neben den für Alle bestimmten Volkskalendern mit gemeinnützigen Mitteilungen, Unterhaltungsbeiträgen, den Musen-Almanachen, welche bekanntlich einen Teil der Meisterwerke unserer Litteratur zuerst gebracht haben, den technisch-fachmännischen Kalendern der Neuzeit für Zuckerfabrikanten, Chemiker, Ingenieure, Molkereien, Brennereien u. s. w., spielt nun der landwirtschaftliche Kalender eine grosse Rolle, und der Kalender von Mentzel und v. Lengerke ist, wie jeder weiss, seit lange in der Hand fast jedes Landwirtes. Die Worte, welche die Verlagshandlung beifügt: „Den „Mentzel“ kennt jeder Landwirt, und es giebt wenige, die ihn nicht besitzen; es hat aber auch kein anderes landwirtschaftliches Unternehmen so sehr zur Verallgemeinerung landwirtschaftlicher Kenntnisse beigetragen wie dieser Kalender, welcher, von Jahr zu Jahr verbessert, für den fünfzigsten Jahrgang eine vollständige Neubearbeitung erfahren hat und in Inhalt und Ausstattung alle seine Vorgänger übertrifft.“ kann man direkt unterschreiben.

Seit 50 Jahren bringt der Kalender Notizen brauchbarster Art über Feld- und Stallwirtschaft, Dünge- und Futterstoffe, und besonders

durch Professor E. v. WOLFF die Tabellen über die Zusammensetzung dieser Stoffe, welche allgemein den Berechnungen zu Grunde gelegt werden.

Im zweiten Teile des Kalenders sind dann wertvolle Abhandlungen über diesen oder jenen Teil der Landwirtschaft beigefügt, so ist stets über viele wichtige Gegenstände von Seiten des Geh. Rat Dr. THIEL und vieler Anderer, von denen wir hier nur die Namen von STÖCKHARDT, HELLRIEGEL, E. v. WOLFF, KÜHN, MAERCKER und P. WAGNER anführen wollen, berichtet.

In dem zweiten Teile des vorliegenden 50. Jahrganges befindet sich eine Übersicht der Entwickelung des landwirtschaftlichen Kalenders während der verflossenen 50 Jahre von H. THIEL; ferner sind dort Abhandlungen von MAERCKER, VOGEL und P. WAGNER über die Frage: „Wie soll man düngen?", von RAMM über die Frage: „Welches ist für die verschiedenen Verhältnisse Deutschlands die beste Milchkuh?" mit hübschen Abbildungen von Kühen verschiedener Art; von HERMES über: „Die neueste Gesetzgebung auf dem Gebiete des Landwirtschaftswesens nebst ausgewählten Entscheidungen der oberen Spruchbehörden".

Die Namen der Autoren bürgen für die Gediegenheit des Inhaltes der Abhandlungen.

Die Ausstattung ist wie immer praktisch und gut.

Wünschen wir dem Kalender ein Fortdauern wie bisher während eines zweiten halben Jahrhunderts.

TOLLENS.

---

21. Fodder and forage plants., exclusive of the grasses by JARED G. SMITH, Assistent agrostologist. Bulletin No. 2 U. S. Department of Agriculture. Division of Agrostology. Washington, Government printing office. 1896.

Dies Heft bringt eine ansprechende und allgemein verständliche Übersicht vieler in den Vereinigten Staaten wildwachsender oder zu kultivierender Pflanzen, welche Wert als Futterpflanzen haben möchten.

56 einfache, aber brauchbare Abbildungen sind in den Text eingedruckt. Man findet darunter einen Teil der bei uns gebräuchlichen Futterpflanzen, wie Esparsette und Serradella, ferner aber auch zahlreich solche, welche den hiesigen Landwirten ganz unbekannt sind, wie die „Wild vetch (Hosackia purschiana)", „Buffalo pea (Astragalus adsurgens)", und welche sich zum Anbau eignen möchten. Stets sind die lateinischen Namen angegeben.

TOLLENS.

---

22. Schindler, Franz, Professor der Landwirtschaft am Polytechnikum zu Riga. Die Lehre vom Pflanzenbau auf physiologischer Grundlage. Allgemeiner Teil. Zum Gebrauche an landwirtschaftlichen Hochschulen, sowie zum Selbstunterricht. Mit 15 Abbildungen im Text. K. k. Hofbuchdruckerei und Verlagshandlung Carl Fromme, Wien 1896.

Die sogenannte „allgemeine Pflanzenbaulehre" hat sehr selten eine umfassende wissenschaftliche Bearbeitung gefunden. Die zahlreichen Untersuchungen auf den einzelnen Gebieten derselben sind in vielen Abhandlungen kleineren oder grösseren Umfanges, die zum Teil in Buchform erschienen, zum Teil in Zeitschriften abgedruckt sind, zerstreut, und jeder, der sich mit dem allgemeinen Pflanzenbau oder einem Teile desselben eingehender beschäftigt hat, wird den Nachteil empfunden haben, den das Fehlen eines ausreichenden Lehrbuches mit sich bringt.

„Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau" von Haberlandt, das einzige uns bekannte Lehrbuch, welches den hier in Frage kommenden Teil der Landwirtschaftslehre wissenschaftlich exakt behandelt und welches bei seinem Erscheinen im Jahre 1879 allseitig mit Freuden begrüsst wurde, ist inzwischen veraltet und kann naturgemäss den heute zu stellenden Anforderungen nicht mehr genügen. Eine Neubearbeitung dieses Werkes wollte die Verlagsbuchhandlung durch Schindler vornehmen lassen, hat davon aber auf Wunsch des letzteren Abstand genommen, da derselbe bereits mit dem selbständigen Bearbeiten des allgemeinen Pflanzenbaues beschäftigt war, dessen Resultat uns in dem oben genannten Werke heute vorliegt.

Während Haberlandt s. Z. in seinem Lehrbuche neben dem allgemeinen Teile der Pflanzenbaulehre auch umfangreiche, den grundlegenden Disciplinen (Pflanzenphysiologie, Klimalehre, Bodenkunde), sowie der Bodenbearbeitung und der Düngerlehre gewidmete Abschnitte bringt, fasst Schindler das zu behandelnde Gebiet enger und beschränkt sich, gewiss mit Recht, in seinem Lehrbuche auf die Behandlung des allgemeinen Teiles der Pflanzenbaulehre in dem engeren Begriffe, wie er sich heutzutage aus der Specialisierung dieses Faches mit Notwendigkeit ergiebt und schliesst in denselben naturgemäss die von Haberlandt ganz unberücksichtigt gelassenen Grundsätze des Pflanzenschutzes ein.

In dem ersten Abschnitte des Werkes behandelt Schindler das Saatgut im weiteren Sinne (einschliesslich Knollen, Wurzeln und Stecklinge) und zwar seine Entstehung und seinen Bau. Der Keimung ist ein besonderer Abschnitt gewidmet, in welchem alle den Keimungsvorgang bedingenden und beeinflussenden Momente eingehend besprochen worden. In dem Kapitel über die Beurteilung des Saatgutes finden wir eine umfassende Abhandlung über die Beurteilung nach äusseren Merkmalen, über Keimfähigkeit und Keimungsenergie, Gewichtsverhältnisse des Saatgutes und über Verunreinigungen und Fälschungen, in dem Abschnitt über Anbau ebensolche Darlegungen über Saatzeiten, Vorbereitung des Saatgutes, Verteilung, Unterbringung des Samens und über die Saatmethoden. Die Hindernisse des Wachstums und deren Bekämpfung finden im 5. Abschnitt ausgiebige Berücksichtigung und zwar sowohl die, welche im Boden und in der Atmosphäre

liegen, als die, welche als Unkräuter, Parasiten und andere Schädlinge bekannt sind. Die Ernte und Aufbewahrung sind Gegenstand der letzten Besprechung im ersten Teile, die sich sowohl auf die Vorgänge bei der Samenreife, Reifestadien, Erntezeitpunkt, Nachreife etc., als auch auf die für Aufbewahrung von Samen und Knollen oder Wurzeln massgebenden Principien bezieht.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich in entsprechender Ausführlichkeit mit der Pflanzenzüchtung und behandelt sowohl die theoretischen Grundlagen derselben, als auch die praktischen Züchtungsverfahren.

Das Werk bringt eine Fülle sorgfältig zusammengetragenen und gesichteten Materials, welches, soweit es irgend möglich war, aus den Originalarbeiten geschöpft ist und erleichtert demjenigen, welcher sich mit einzelnen Fragen eingehender beschäftigen will, durch ausreichende Litteraturangaben die Orientierung ungemein.

Die Ausstattung des Buches ist eine gute, die 15 Abbildungen im Text erfüllen ihren Zweck vollkommen.

EDLER.

---

23. Eighth annual report of the Rhode Island Agricultural Experiment Station. 1895. Providence R. I., E. L. FREEMAN & SONS, Printers to the state 1896.

In diesem Jahresbericht der Versuchs-Station von Kingston, R. I., finden wir ausser dem Direktorialberichte und den Berichten der einzelnen Abteilungen für Pflanzenbau, für Chemie, für Gartenkultur, für Landwirtschaft, für Geflügel, für Meteorologie, grössere Abhandlungen von H. J. WHEELER mit G. M. TUCKER besonders über saure Böden und ihren Einfluss auf die verschiedenen Pflanzen. Wie WHEELER näher ausführt, sind nicht nur feuchte versumpfte oder torfige Ländereien, sondern auch hochgelegene durchlässige Böden gar nicht selten sauer, und man findet dies durch Auflegen von blauem Lakmuspapier, welches nicht nur schwach weinrot wie durch Kohlensäure, sondern entschieden rot gefärbt wird, wenn der Boden zu den sauren gerechnet werden soll.

Diese saure Reaktion rührt von Mangel an kohlensaurem Kalk im Boden her, und wird durch Düngen mit Kalk und Mergel aufgehoben. Versuche mit verschiedenen Kulturen werden mitgeteilt, und Photographien zeigen die sehr gute Wirkung, welche das Entsäuern des Bodens auf die Ernten der meisten Pflanzen gehabt hat. Die Ausstattung des obigen Jahresberichts ist, wie gewöhnlich, gut.

TOLLENS.

---

24. Über die Bodentemperatur in Mustiala von THEODOR HOMÉN. Verlag von MAYER & MÜLLER, Berlin.

Dies Buch bringt die Resultate der von 1885 bis 1891 regelmässig täglich ausgeführten Beobachtungen der Temperaturen, welchen der

Boden in Mustiala und Heinäis in Finnland in Tiefen von 0,15—2 m gezeigt hat, und zwar sind diese Beobachtungen einerseits auf einem grasbewachsenen Sandfelde, andererseits im Kiefern- oder im Fichtenwalde auf verschiedenem Boden angestellt.

In dem zweiten Teile des Buches finden sich die Bearbeitung des ungeheuren Zahlenmateriales und die zu ziehenden Schlüsse. Wir begnügen uns mit der Notiz, dass in der Tiefe von 0,5 m die Minimaltemperatur nur wenig unter den Gefrierpunkt gesunken ist, und dass der (schneebedeckte) Boden in Finnland niemals bis zu 1 m Tiefe gefriert.

TOLLENS.

---

25. Bulletins verschiedener Versuchs-Stationen und landwirtschaftlicher Institute der Vereinigten Staaten liegen wieder in erheblicher Zahl vor.

So besonders von den Versuchs-Stationen in Kingston (Rhode Island), in Urbana (Illinois), in Lincoln (Nebraska), in Madison (Wisconsin).

Überall begegnet man Gegenständen von praktischem Nutzen.

TOLLENS.

Druck von Fr. Stollberg in Merseburg.

CoLibri

3 0112 105633983